PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON WA. OSTWALD * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1286 Jahrgang XXV. 38 20. VI. 1914

Die Wünschelrute.

Von Dr. Eduard Aigner.

Das Interesse an der Wünschelrutenfrage scheint in ständiger Zunahme begriffen. Im verflossenen Jahre hat in den Kreisen von Fachleuten die Erörterung über dieses vielumstrittene Thema einen derartigen Umfang angenommen, daß eine Ergänzung der im *Prometheus**) gebrachten ausführlichen Schilderung angezeigt erscheint. Die deutsche Landwirtschaftsgesellschaft, die an 18 000 Mitglieder zählt, hatte auf ihrer Tagung in Berlin am 19. Februar 1913 die Wünschelrutenfrage durch zwei Referenten behandeln lassen. In Wort und Bild wurde da zugunsten dieser Methode des Wassersuchens Stellung genommen, und in der lebhaften Diskussion kam die allseitige Meinung zum Ausdruck, daß ein Ablehnen der Resultate der Rutengänger nicht mehr angängig sei. Es war erfreulich, daß auch namens der Geologen ein versöhnendes Wort gesprochen wurde, wie das von dem früheren Generaldirektor des Kalisyndikates, Herrn Oberbergrat Gräßner, Berlin, geschah, der namens der deutschen geologischen Gesellschaft das Wort ergriff**).

Die Vereinigung öffentlicher Feuerversicherungsanstalten in Deutschland hat auf ihrer Jahresversammlung am 11.—12. Juni in Kiel gleichfalls durch zwei Redner über den Stand der Wünschelrutenfrage berichten lassen. Der Zusammenhang der Blitzschläge mit unterirdischen Wasserläufen ließ die Bedeutung des Rutengängers indirekt auch für die Feuerversicherungsgesellschaften annehmen. Professor der Physik Leonhard Weber, Kiel, nahm damals in der Diskussion ausführlich und wiederholt als Gegner des Wünschelrutenglaubens das Wort und stellte jeden Erfolg dieser Untersuchungsmethode in Frage. Dennoch kam auch in dieser Versammlung eine entschiedene Anhängerschaft für die Wünschelrute zum Ausdruck*).

*) XXIV. Jahrg., Nr. 1200 und 1201 (1913).

**) Vgl. *Jahrbuch der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft*, Jahrgang 1913, Band 28, Seite 82.

Bei diesen Tagungen wurde von praktischen Experimenten fast ganz abgesehen. Um so mehr brachte man deshalb den Wünschelrutenkongressen Interesse entgegen, die im Jahre 1913 in Frankreich, England und in Deutschland stattfanden, wo mit einer größeren Anzahl von Rutengängern praktische Versuche veranstaltet wurden und maßgebende Persönlichkeiten für eine einwandfreie Kontrolle Sorge trugen.

Ende März 1913 fand in Paris der Kongreß für „experimentelle Psychologie" statt. Der Rektor der Akademie Dijon, Boirac, führte den Vorsitz. Man erwartete zunächst allseits eine sehr okkultistisch gefärbte Veranstaltung, doch mußte bei den Rutenexperimenten sowohl bezüglich Anordnung der Versuche als deren Kontrolle rückhaltlos die einwandfreie Wissenschaftlichkeit anerkannt werden. Das Programm lautete für die Rutengänger folgendermaßen:

1. Es sind unterirdische Wasseradern aufzufinden, deren Tiefe, Ergiebigkeit und Strömungsrichtung anzugeben. 2. Es sind unterirdische Höhlungen, die kein Wasser enthalten, aufzusuchen, als: Taschen, Höhlen, Spalten, und anzugeben, wie deren Reaktion sich von der des Wassers unterscheidet. 3. Es sind versteckte Metallmassen aufzufinden und deren Größe, genaue Lage, Tiefe und Art anzugeben. 4. Es sind Erzlagerstätten aufzufinden und deren Begrenzung, Größe, Tiefe Mächtigkeit und Art festzustellen. 5. Es ist die Natur eines Metalles oder eines Erzstückes, das in einer Schachtel eingewickelt ist, oder einer versteckten Flüssigkeit festzustellen. 6. Es soll ferner festgestellt werden, ob ein durch die Wünschelrute festgestellter unterirdischer Wasserlauf unter gewissen Bedingungen seine Einwirkung verliert und unter welchen Bedingungen. 7. Es soll festgestellt werden, ob mittels der Rute die

*) Vgl. *Mitteilung für die öffentlichen Feuerversicherungsanstalten*, Nr. 19, Seite 527f., 532f.

qualitative und quantitative Analyse einer wässerigen Lösung oder eines Gemisches pulverisierter Stoffe möglich ist.

Die Kontrolle dieser gewiß klar gezeichneten Aufgaben lag in den Händen bewährter Gelehrter, darunter F. Dienert, G. Le Bon, H. Mager, E. A. Martel, A. Viré und anderer. Bezüglich des zweiten Punktes waren die Ergebnisse am günstigsten, und Armand Viré, Prof. am Naturhistorischen Museum in Paris, der die Versuche im Bois de Vincennes und anderwärts leitete, der ein Spezialist für Höhlenforschung ist, äußerte sich unter anderem folgendermaßen:

„Ich bin auf Grund der Erfahrungen von 4 oder 5 Tagen mit einer Anzahl von Versuchspersonen nunmehr der Überzeugung, daß das Wünschelrutenphänomen keine wissenschaftliche Nichtigkeit, als die ich es bisher ansah, sondern im Gegenteil ein interessantes Problem darstellt, das mit aller Vorsicht und allen Kautelen, die es erfordert, untersucht zu werden verdient."

Man plant in Frankreich die Veranstaltung weiterer Versuche und sieht in der vorsichtigen Auswahl geübter und gut veranlagter Rutengänger die wichtigste Voraussetzung für einwandfreie Ergebnisse*).

Zu diesen französischen Versuchen stehen in schroffem Gegensatz die am 3. April 1913 in London stattgehabten Wünschelrutenexperimente. Nr. 1222 des *Sanitary Record* vom 2. Mai 1913 veröffentlicht einen offiziellen Bericht. Das Weltreisebureau Cook hatte das Arrangement in die Hand genommen und die Reklametrommel fleißig gerührt. Sieben Rutengänger mit einer Unmenge Volkes fanden sich zu einer öffentlichen Schaustellung in Guildford ein. Für jeden Sachkundigen war das gänzlich Wertlose der Untersuchungen in wissenschaftlicher Beziehung geradezu vorauszusagen. Aus Deutschland war Herr Dr. P. Beyer, Hannover, an den Versuchen beteiligt. Die Berichte über die Londoner Veranstaltung verurteilen das Prüfungskomitee wegen „ganz unwissenschaftlicher Prüfungsmethode"**).

Der in Deutschland gegründete Verband zur Klärung der Wünschelrutenfrage sah sich unter diesen Umständen zu einer Tagung mit praktischen Versuchen veranlaßt, die am 18.—21. September 1913 in Halle a. S. stattfand. Die Leitung der Veranstaltung lag in den Händen eines Ausschusses von Fachleuten, an ihrer Spitze stand Berghauptmann Scharf, Halle. Das Interesse an der Veranstaltung war sehr rege, wie der zahlreiche Besuch aus allen Teilen Deutschlands und von seiten des Auslandes bewies. In einer eigenen Verbandsschrift (Heft 6, *Schriften des Verbandes zur Klärung der Wünschelrutenfrage*, Verlag K. Wittwer, Stuttgart, 1914) sind in etwa 100 Seiten die Verhandlungen bereits der Öffentlichkeit übergeben. Deshalb sei hier nur kurz das Hauptsächliche hervorgehoben. Der theoretische Teil behandelte in ausführlichen Aussprachen die Ergebnisse der letztjährigen Beobachtungen. Es war erfreulich, Landrat v. Uslar selbst seine Ergebnisse in den deutschen Kolonien berichten zu hören. Ebenso wurden die Versuche des Münchener städtischen Wasserversorgungsbureaus und zahlreiche sonstige Arbeiten der Rutengänger einer eingehenden Betrachtung gewürdigt. Neben den Vertretern zahlreicher Behörden beteiligte sich auch Prof. Krusch, ein Mitglied der geologischen Landesanstalt Berlin, an den Diskussionen.

Ohne den immer noch gebotenen skeptischen Standpunkt gegenüber den landesüblichen Behauptungen der Rutengänger zu verlassen, muß man bei der Begutachtung derartig ruhiger und fachmännischer Besprechungen der Wünschelrutenfrage, wie sie auf der Tagung in Halle erfolgten, den ganz auffallenden Umschwung zugunsten der Wünschelrute zugestehen. Es liegen eben immer mehr Beobachtungen vor, die die notwendige Klarstellung dieser Frage in ernstester Weise verlangen.

Die praktischen Versuche in Halle litten zum Teil an der Eigenart des Programms. Man hatte mit Recht auf die Möglichkeit einer exakten Kontrolle der Versuche den Hauptwert gelegt. Das Aufsuchen unterirdischer natürlicher Wasserläufe hatte man z. B., da dieselben nicht einwandfrei nachzuprüfen waren, fallen lassen müssen und deshalb künstliche Leitungen gewählt. Dadurch sah sich die Mehrzahl der Rutengänger vor vollständig ungewohnte Aufgaben gestellt. So mochte manchen das Ergebnis der praktischen Versuche enttäuschen. Der Kenner der Verhältnisse wird aber wohl nicht mit Unrecht in der Anbahnung einer Versuchsanordnung für künftige Veranstaltungen sowie in der längst nötigen Erziehung der Rutengänger zu einer einigermaßen einheitlichen Beobachtungs- und Beurteilungsmethode eine prinzipiell wertvolle Errungenschaft des Hallenser Kongresses in praktischer Beziehung begrüßen müssen. So lange der Träger der Rute uns die Hauptschwierigkeiten macht, uns geradezu den Hauptwiderstand entgegensetzt, so lange kann von einer exakten Beobachtung der Rute nur schwer die Rede sein. So hat denn zweifellos die Aussprache und der Vergleich der Leistungsfähigkeit der Rutengänger gelegentlich der Tagung in Halle zu einer beträchtlichen Aufklärung in dem Chaos von Täuschungen und Irrtümern, in

*) Ausführlicher Bericht über die französischen und englischen Versuche in der *Zeitschrift des Vereins der Gas- und Wasserfachmänner in Österreich-Ungarn*, Jahrg. 1913, Nr. 15, 16, 17. Von Graf K. v. Klinckowstroem.

**) In Nr. 12 und 14 der Zeitschrift „*Das Wasser*" (Leipzig, Querstraße 17).

dem phantastischen Aufbau von Hypothesen, die einzig und allein in der Kritiklosigkeit und in der Selbsttäuschung der Rutengänger ihren Ursprung hat, geführt. Es wäre unrecht, den Herren, die in so verdienter Weise den Hallenser Kongreß veranstalteten, dieses Hauptverdienst abzuerkennen.

Noch in anderer Beziehung waren die Aussprachen in Halle sehr wertvoll. Von jeher bildeten z. B. die sogenannten „Zimmerversuche" der Rutengänger ein besonders beweiskräftiges Material für die Verwendbarkeit der Rute. Das Auffinden versteckter Goldstücke u. a., die Wirkung aller metallischen Gegenstände am Körper des Rutengängers, die Experimente des Prinzen Carolath bezüglich des Auffindens beliebiger Gegenstände mit der Rute usw., all das war geeignet, das mystische Kleid der Wünschelrute mit noch dichterem Schleier zu versehen. Es war erfreulich zu hören, daß bei der Hallenser Tagung auch aus den Kreisen der Rutengänger die Beweiskraft dieser Berichte und die Verquickung dieser Kumberlandschen Experimente mit der Wünschelrutenforschung klar abgelehnt wurde.

Gleichfalls fand ein seit Jahren mit der Wünschelrute eng verknüpftes Problem, „das siderische Pendel", eine Besprechung. Seit Ritters Versuchen in München Anfang des vorigen Jahrhunderts scheinen diese Pendelversuche untrennbar von der Rute. In neuester Zeit haben besonders zwei Veröffentlichungen von Dr. A. Voll*) und Friedrich Kallenberg**) viel von sich reden gemacht. Zunächst kann wohl der Bewegung eines in der freien Hand des Menschen gehaltenen Gegenstandes, sei es einer Rute oder eines Pendels, irgendeine Beweiskraft nicht zugestanden werden. Sollten wirklich Pendelbeobachtungen vorliegen, die ernste Beachtung verdienen, so müßte ein anderes Beweismaterial gebracht werden, als das in den erwähnten Veröffentlichungen geschieht. Die Wünschelrute hat ein Recht darauf, wenn sie so unnötig mit anderen Forschungen verknüpft wird, sich gegen eine solche Verquickung zu wehren.

Wie steht es nun nach den neuesten Beobachtungen mit den Behauptungen der Rutengänger. Die Kongresse haben zweifellos so manches, um nicht zu sagen das meiste der bisherigen Behauptungen als unerwiesen erkennen lassen. Dabei wächst die Zahl derer, die sich öffentlich als Rutengänger anpreisen, Tag für Tag. Alle Unternehmer, die bisher bei ihren Bohrungen auf Kohle, auf Wasser, auf Petroleum oder sonstiges dem blinden Zufall anheimgegeben waren, sie erhoffen — wie zahlreiche Anfragen an den Verband zur Klärung der Wünschelrute beweisen — von der Wünschelrute die ersehnte Hilfe.

Die Veröffentlichung über die Hallenser Tagung (Verlag Wittwer, Stuttgart) sagt klar und deutlich, daß auch die Begeisterung, mit der die Tagespresse über die dortigen Vorkommnisse berichtete, verfrüht war. Dennoch sehen wir endlich eine zielbewußte Forschung, ein geordnetes System der Beobachtung an Stellen, wo bisher Phantastereien und Dilettantismus wahre Orgien feierten. Ich möchte daher die Antwort auf die Frage nach dem heutigen Stand der Wünschelrutenforschung nicht mit Worten abtun, sondern an einem beweiskräftigen Beispiel, das nach der Hallenser Tagung sich abspielte. Ich möchte an diesem Beispiel die gegenwärtige Form der Beobachtung, die Art der Nachprüfung und deren Ergebnisse der öffentlichen Kritik unterstellen.

Die Sparherdfabrik A. Senking in Hildesheim bezieht jährlich um etwa 10 000 M. Wasser von der Stadt. Sie suchte nun Wasser auf dem eigenen Grundstück zu erhalten. Ein geologisches Gutachten hielt dies für ausgeschlossen. Im Februar 1913 wurden die Rutengänger v. Gräve-Gernrode und Dr. Beyer-Laatzen zu Rate gezogen. Sie behaupteten übereinstimmend, zwei Wasseradern angeben zu können. Zwei Bohrlöcher werden auf der einen angeblichen Wasserader hinuntergetrieben. Man kam in 50 m Tiefe auf salzhaltiges Wasser, das für die Fabrik unbrauchbar war. Nun holte man ein Gutachten der geologischen Landesanstalt ein. Dasselbe ist vom 28. August 1913 datiert, es ist gezeichnet von Direktor Geheimrat Beyschlag und geht dahin, daß man auf dem Fabrikgrundstück keine wasserführenden Schichten erreichen würde und „daß die geologische Landesanstalt von den Bohrungen abgeraten haben würde, wenn die Firma rechtzeitig mit der Anstalt sich in Verbindung gesetzt haben würde". Der Untergrund des Fabrikgrundstückes bestehe bis zu einer Tiefe von 250 bis 300 m aus Liastonen, in denen kein Wasser vorkommen könne; darunter befänden sich Sandsteine des Rhätkeupers, die ebenfalls keine wasserführenden Schichten enthielten. — Nun wurde der Rutengänger v. Gräve nochmals zu Rate gezogen, er blieb auf seinen früheren Behauptungen bestehen. Man ließ nun auf der angegebenen zweiten Ader durch das Bohrunternehmen des preußischen Fiskus in Schönebeck a. E. Anfang Oktober bohren. Am 17. Oktober hatte man in dem Liaston bei 45 m Tiefe gutes Quellwasser gefunden. Bei einem Bohrlochdurchmesser von 15 cm und bei tagelangem Pumpen wurden

*) Dr. Adam Voll, *Die Wünschelrute und das siderische Pendel.* Verlag Max Altmann 1910.

**) Friedrich Kallenberg, *Offenbarungen des siderischen Pendels.* Verlag C. Huber, Dießen 1913.

andauernd 8,1 cbm Wasser in der Stunde geliefert.

Der Geologe Dr. Schucht der geologischen Landesanstalt und Kgl. Oberbergrat Jäger aus Schönebeck besichtigten die Fundstelle. Der als Geologe bekannte Prof. Dr. Hauthal äußerte sich in einer Versammlung in Hildesheim zu dieser Sache:

„Die Statistik zeigt uns, daß in einer ganzen Anzahl von Fällen nach den Angaben der Rutengänger wirklich Wasser gefunden worden ist, auch wider Erwarten an solchen Stellen, wo es nicht zu vermuten war, so z. B. hier auf dem Senkingschen Grundstücke. Das ist ein interessanter Fall. Dort besteht der Untergrund bis zu einer Tiefe von mehreren hundert Metern aus wasserundurchlässigem Ton. Nie würde ein Geologe gewagt haben, hier Wasser zu finden. Aber offenbar waren in der Tiefe Risse und Spalten verborgen, die man oberflächlich nicht sehen kann, aber mit der Bohrung angetroffen wurden. Das ist für mich ein Beweis" *).

Bezüglich der Bodenformation ist das geologische Gutachten zutreffend, bezüglich des Wasserfundes treffen die Aussagen des Rutengängers zu. Ruhige sachliche Weiterbeobachtung wird ein Zusammenarbeiten beider Vertreter ermöglichen. Jeder wird nach bestem Wissen auf seinem Gebiete seine Aussagen machen, und die Wünschelrute wird durch die Tat beweisen, was sie wert ist; sie wird wie in vorstehendem Falle an der Hand nachprüfungsfähigen, einwandfreien Materials ohne Haß und Polemik zeigen, ob sie die Vorwürfe, die ihr bisher in so umfangreichem Maße gemacht wurden, verdiente. [1889]

Die Bierbereitung von einst und jetzt.

Von Prof. Edm. Weinwurm.

Mit vier Abbildungen.

Das Wort „bier" findet sich schon bei den Germanen; doch können wir von Bier im heutigen Sinne erst sprechen, sobald die Verwendung von Hopfen geschichtlich festgestellt ist. Dem Urbier fehlte diese Zutat. Erst das Jahr 1079 bringt eine urkundliche Erwähnung des Hopfens durch die Äbtissin Hildegarde auf St. Rupprechtsberg bei Bingen, welche von der Zutat von Hopfen zum Bier schreibt. Allgemein bekannt ist, daß im Mittelalter zuerst die Klöster die Kunst des Bierbrauens verstanden. Von ihnen ausgehend, entwickelte sich dieselbe zuerst in den deutschen Städten zu einem eigenen Gewerbe, später auf dem Lande. Auch in Böhmen, England und Belgien wurde Bier gebraut. Wir werden nicht fehlen, wenn wir das 16. Jahrhundert als die Zeit festsetzen, in welcher man nach heutigen Begriffen verstand, Bier zu bereiten. Von diesem Zeitpunkt bis in die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts war die Biererzeugung auf rein empirische Basis gestellt. Gewiß hat sich während dieser Zeit die Qualität des Bieres verbessert, ja man war an manchen Orten von Amts wegen darauf bedacht, daß das Publikum für sein Geld ein entsprechend starkes Bier erhalte. Da das Saccharometer noch nicht bekannt war, so prüfte man den Gehalt an Extrakt in einer einfachen, allerdings sehr sonderbaren Weise: Von Zeit zu Zeit erschienen in der Wirtsstube (jede Brauerei schenkte ihr Bier auch zu Hause aus) die vereidigten Bierkieser. Eine Quantität des zu prüfenden Bieres wurde auf eine Bank gegossen, worauf diese Amtspersonen auf derselben Platz nahmen. Nach einstündigem ruhigem Sitzen erhoben sie sich gemeinschaftlich auf ein gegebenes Zeichen. Blieb die Bank auf dem Hinterteil ihrer Lederhosen haften, so war das Bier genügend stark, im entgegengesetzten Falle wurde der Brauer bestraft.

Das erzeugte Bier war durchaus nicht überall gleichartig. Fast jede Stadt tat sich was zugute darauf, ihr Spezialbier zu erzeugen, doch haben sich bis auf den heutigen Tag nur folgende Biertypen erhalten: Das Münchner, Wiener und Pilsner Bier. Zu diesen trat im vorigen Jahrhundert noch das Dortmunder Bier.

Das erste wissenschaftliche Instrument, welches in die Brauerei eingeführt wurde, war das Thermometer, und zwar ist es am Ende des 18. Jahrhunderts der Jesuitenpater Scharl, welcher, in der Kunst des Bierbrauens wohlerfahren, sich desselben bediente. Zur Feststellung des Extraktgehalts der Würze wandte Richardson schon im Jahre 1787 das von ihm konstruierte Saccharometer in England an und kontrollierte auch mittels desselben die Abnahme des Extraktgehalts der Bierwürze während der Gärung. Obwohl in wissenschaftlichen Kreisen der Wert eines solchen Instruments bald erkannt und ähnliche Instrumente wie das Richardsonsche in Deutschland konstruiert wurden, so blieben sie doch von den Brauern gänzlich unbeachtet. Erst als im Jahre 1833 die beiden Großbrauer Gabriel Sedlmayer sen. in München und Anton Dreher in Schwechat bei Wien von ihrer Studienreise aus England zurückkehrten, wo sie das Saccharometer allgemein in den Brauereien eingeführt fanden, vermochte sich dasselbe in Deutschland Geltung zu verschaffen. Um dieselbe Zeit hatte Prof. Balling in Prag sein Saccharometer konstruiert, und heute ist dieses Instrument als vollständig unentbehrlich in sämtlichen Brauereien der Welt zu Hause.

In dieselbe Zeit fällt auch die erste wissenschaftliche Befruchtung der Brauerei. Prof. Kaiser, welcher in Landshut (Bayern) Chemie und Landwirtschaft lehrte, erhielt 1834 einen

*) *Das Wasser*, 25. Februar 1914, Beilage *Die Wünschelrute* Seite 6.

Ruf nach München. Dort hatte er Gelegenheit, das Braugewerbe kennen zu lernen und eine wissenschaftliche Behandlung dieses Zweiges der chemischen Technologie durchzuführen. Neben seinen Vorlesungen über Chemie und Technologie hielt er als erster von Zeit zu Zeit einen praktischen Kurs für Brauer ab, welcher als Vorläufer der jetzt bestehenden Brauerschulen anzusehen ist. Kaiser war es, der die 1836 von Cagniard Latour, Schwann und Kützing gemachte Entdeckung seinen Brauerschülern vortrug und dadurch dieselben mit der Hefe als Pflanze bekannt machte. Die Gärung der Bierwürze wurde als eine Folge der Lebenstätigkeit der Hefe erklärt. Die Wissenschaft fand aber nicht leichten Eingang in die Brauerei. Nicht genug, daß sie von den Praktikern verlacht und verhöhnt wurde, hatte sie sogar gegen Aberglauben, der in allen Teilen der Brauerei herrschte, anzukämpfen. Im Jahre 1859 erschien nun die erste Brauerzeitung, welche es sich zur Aufgabe machte, die Wissenschaft dem abergläubischen Gebaren entgegenzusetzen. — In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde durch Prof. C. Lintner sen., einem Schüler Kaisers, die eigentliche Brauwissenschaft begründet. Er ist als ein Meister derselben zu bezeichnen, welchem die um diese Zeit aufblühende Brauindustrie sehr viel zu verdanken hatte. Im Jahre 1873 gründete Lintner in Gemeinschaft mit dem Chemiker Reischauer die erste wissenschaftliche Untersuchungsanstalt für Brauerei, welche später Reischauer allein leitete, während Lintner zum Direktor der Zentralschule für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan bei München ernannt wurde. Lintner entfaltete dort im Kreise seiner Schüler, welche aus allen Ländern Europas kamen, eine segensreiche Lehrtätigkeit. Seine Untersuchungen sind noch heute von großem Wert und haben vielfach den Grund zu neuen Forschungen auf dem Gebiet des Brauwesens gebildet.

Um die Bierbereitung von einst und jetzt kennen zu lernen, kehren wir zum Anfang des 19. Jahrhunderts zurück. Sie hatte seit dem Mittelalter keine technischen Fortschritte gemacht, welcher Stillstand mit den politischen Umwälzungen und der schlechten wirtschaftlichen Lage, die der Dreißigjährige Krieg mit sich brachte, erklärt wird. Von einer Dampfmaschine ist zur oben angegebenen Zeit noch keine Rede, denn wir hören, daß Gabriel Sedlmayer in München im Jahre 1846 die erste solche Maschine in seiner Brauerei aufstellte. Höchstens gab es Göpelwerke zum Betriebe der Pumpen und bisweilen der Malzschrotmühle,

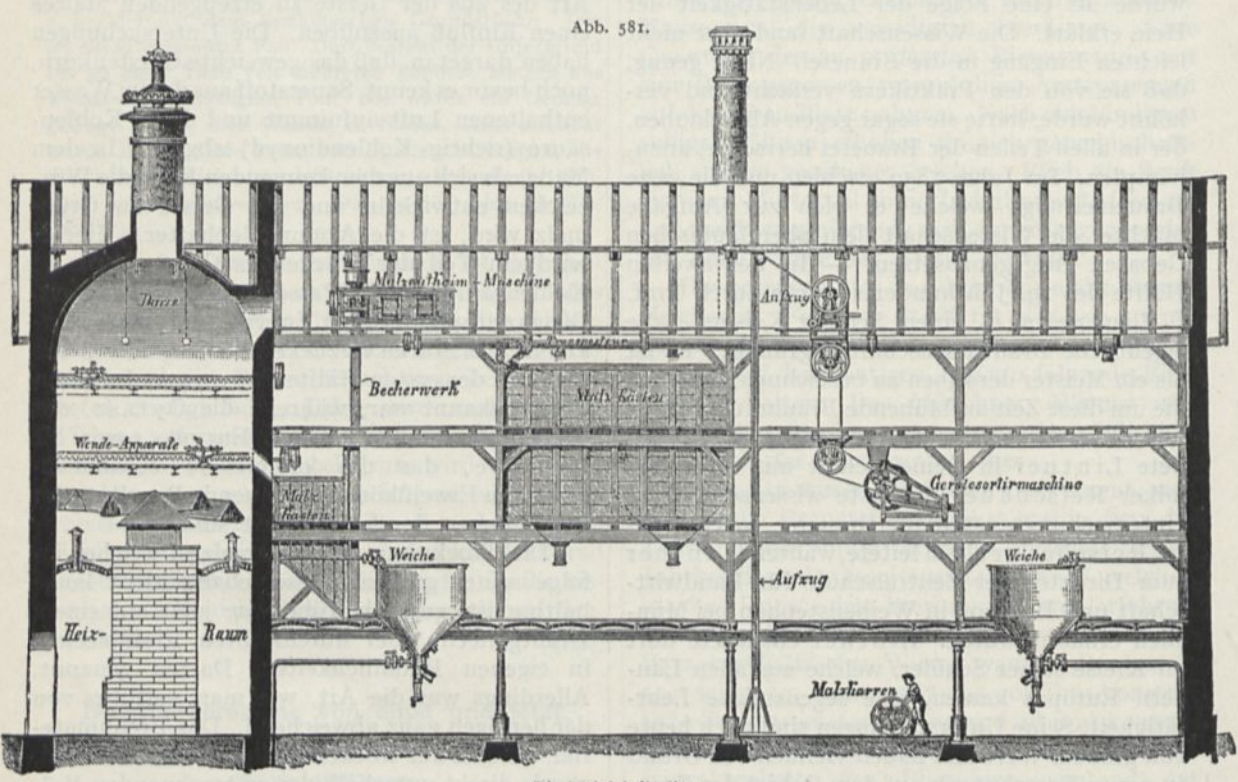
Was die Erzeugung des Malzes betrifft, so nahm man es mit dem Putzen der Gerste, d. h. der Entfernung der Unkrautsamen aus derselben nicht sehr genau; gewöhnlich erfolgte dies überhaupt nicht. Nun ist durch die Ausbildung der Chemie bekannt geworden, daß die Unkrautsamen schlecht riechende und ebenso schmekkende Verbindungen enthalten, die, wenn sie auch in sehr geringer Menge vorhanden sind, den Geschmack des Bieres ungünstig beeinflussen. Der nun folgende Weich- und Keimprozeß der Gerste hat sich bis heute wohl wenig verändert, jedoch kennen wir den Bau des Gerstenkorns und die bei der Keimung sich vollziehenden chemischen und physiologischen Prozesse. Sie werden in den Brauerschulen gelehrt, und deren Kenntnis gestattet, auf die Qualität und Art des aus der Gerste zu erzeugenden Malzes einen Einfluß auszuüben. Die Untersuchungen haben dargetan, daß das geweichte Gerstenkorn, noch bevor es keimt, Sauerstoff aus der im Wasser enthaltenen Luft aufnimmt und dafür Kohlensäure (richtig Kohlendioxyd) abgibt. In dem Maße, als sich aus dem keimenden Korn die Würzelchen entwickeln und die Gerste zu Grünmalz wird, ist die Atmung lebhafter. Hierbei wird ein Teil der Stärke des Gerstenkorns in Kohlensäure und Wasserdampf verwandelt. Gleichzeitig bilden sich Enzyme, und zwar Diastase, das Stärke verzuckernde Enzym, welches schon in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts bekannt war, während die Cytase, das die Zellmembranen lösende Enzym, sowie die Peptase, das die kompliziert zusammengesetzten Eiweißkörper abbauende Resultate der Forschungen der letzten Zeit sind.

Die Trocknung des Grünmalzes, welches infolge seines großen Wassergehalts nicht lange haltbar ist, geschah früher wie jetzt auf einem Drahtgeflecht oder durchlochten Eisenblechen in eigenen Räumlichkeiten, Darren genannt. Allerdings war die Art, wie man verfuhr, von der heutigen ganz abweichend. Das Brennmaterial, welches aus trockenem Buchenholz bestand, wurde direkt unterhalb des zu trocknenden Malzes verbrannt. Der Rauch strömte durch dasselbe, wobei Bestandteile desselben (Kreosot) im Malz enthalten blieben und dem Bier einen eigentümlichen Geschmack gaben. Ganz abgesehen davon, daß es schwer möglich ist, auf die geschilderte Weise ein gleichmäßiges Malz zu erzeugen, so war auch die Ausnützung der Wärme eine höchst mangelhafte. Es war deshalb ein großer Fortschritt, als man dazu überging, das Brennmaterial in einem Ofen zu verbrennen und die Verbrennungsprodukte nicht mehr durch das Malz streichen zu lassen, sondern unterhalb des Drahtgeflechtes (Horde) in ein System von langen Eisenblechrohren zu führen, um sie schließlich in einen Kamin einzuleiten. Die die Rohre umgebende Luft wird erwärmt, steigt durch das zu trocknende Malz nach aufwärts und geht mit Feuchtigkeit beladen in den Dunstkamin, in welchen auch die Rauchgase eintreten. Die Darr-

konstruktionen haben noch in dem Bestreben, so ökonomisch als möglich zu arbeiten, die Veränderung erfahren, daß man vom Einhordenbald zum Zweihordensystem überging, welches das Malz auf der oberen Horde vortrocknet und erst auf der unteren fertig darrt. Dadurch erzielt man eine noch bessere Qualität des Malzes, indem das feuchte Grünmalz, wenn es auf die einhordige Darre gebracht wurde, leicht durch zu große Hitze Schaden litt. Endlich ging die neueste Zeit sogar zu einem Dreihordensystem über. Je höher das Malz auf der Darre erhitzt wird, eine desto größere Zahl von Körnern besitzt einen gebräunten Mehlkörper, und um so dunkler fällt das Bier aus. Das Thermometer ist deshalb ein notwendiger Behelf auf der Darre. Nichtsdestoweniger haben die alten Brauer behauptet, desselben entraten zu können, weil das Gefühl, wenn sie in das Malz hineingriffen, ihnen schon die richtige Temperatur anzeigen sollte. Als ich im Jahre 1893 in einer Münchner Brauerei praktizierte, erklärte mir der dortige, alte Braumeister, daß er auf der Darre kein Thermometer benötige und die folgende Methode der Temperaturprüfung für die praktischste halte: Man befreie ein Stück Hordenfläche von dem Malz, spucke auf dieselbe, und wenn der Speichel aufsiede, dann sei das Malz für Münchner Bier genügend hoch gedarrt! Heute haben wir neben dem gewöhnlichen Thermometer auch Registrierthermometer in den Darren in Gebrauch, welche die Temperatursteigerung in denselben mechanisch aufschreiben. Außerdem werden sog. Fernthermometer verwendet, welche gestatten, durch Fernleitung die auf der Darre herrschende Temperatur an einem beliebigen anderen Ort (Kanzlei, Inspektionszimmer des Braumeisters) abzulesen.

Wie bereits erwähnt, hat der Keimprozeß der Gerste im Laufe der vielen Jahre wenig Veränderung erlitten. Es ist immer Kunst des Mälzers geblieben, durch Handarbeit (Umschaufeln der keimenden Gerste) für die zum Wachstum nötige Luftzufuhr zu sorgen, jedoch gleichzeitig die notwendige Feuchtigkeit und eine nicht zu hohe Temperatur in der wachsenden Gerste zu erhalten. Deshalb war es nicht leicht, die maschinelle Kraft in der Mälzerei zur Erzeugung von Malz einzuführen. Es ist aber gelungen, dieses Problem durch die sog. mechanisch-pneumatische Mälzerei zu lösen. Ein steter, feuchter Luftstrom von gleichbleibender Temperatur wird durch keimende Gerste geschickt, welche sich in großen Kasten oder solchen Trommeln befindet. Der Luftstrom verdrängt die sich durch das Wachstum der Gerste bildende Kohlensäure, führt ihr Sauerstoff zu und kühlt gleichzeitig das Grünmalz, ohne es auszutrocknen. Man hält aber an der sog. Tennenmälzerei (nach dem Malzkeller, der als Tenne bezeichnet wird, genannt) heute noch fest, da man behauptet, durch sie ein viel gleichartigeres Produkt zu erzeugen, und wendet die pneumatische Mälzerei nur in jenen

Abb. 581.



Die Malzfabrikation.

Brauereien an, wo durch Raummangel die Anlage der eine große Fläche erfordernden Tennenmälzerei nicht möglich ist.

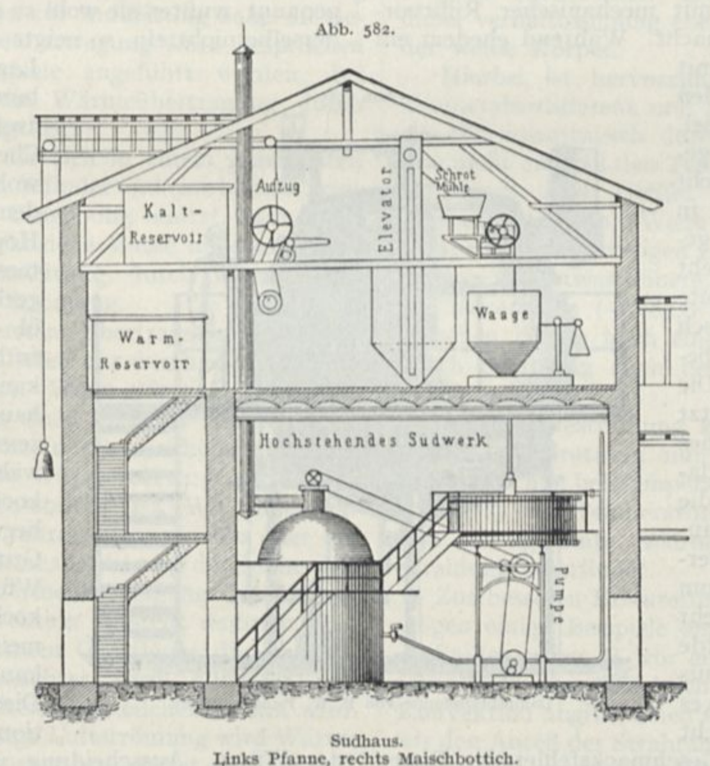
Das fertig gedarrte Malz wurde in der alten Zeit zum Auskühlen ausgebreitet und die Wurzelkeime, welche dem Bier einen herben, abscheulichen Geschmack erteilen würden, durch Abtreten entfernt. Diese primitive, unvollständige, das Malz schädigende Methode ist längst verlassen, und Maschinen besorgen heute selbst in der kleinsten Brauerei die Abtrennung der Wurzelkeime. Nicht minder vollkommen geschieht jetzt die für den Brauprozeß notwendige Schrotung des Malzes, welche man früher beim Müller des betreffenden Ortes vornahm.

Der Brauprozeß beginnt, indem man das Malzschrot mit Wasser zusammenrührt, d. h. es wird eingemaischt. In früherer Zeit war das Wasser der Sündenbock für jedes mißlungene Bier, was sich nur so erklärt, daß vor C. Lintner sen. es vollkommen unbekannt war, welche Rolle die einzelnen chemischen Bestandteile im Brauprozeß spielen. Daher konnte man leicht geneigt sein, das Wasser als Ursache von Betriebsstörungen zu erklären. Ebensowenig hatte man damals eine Ahnung von der Existenz bierschädlicher Mikroorganismen, welche bisweilen im Wasser, häufiger noch durch Unreinlichkeit in der Bierwürze und dem Bier vorkommen. Wohl wurde manches Wasser als besonders geeignet für die Biererzeugung gerühmt, doch weshalb es zu derselben vorzüglich tauge, konnte man nicht angeben. Ferner wurde von den Leuten oft behauptet, daß man ein richtiges Münchner Bier nur mit Wasser, wie es die Münchner Brauereien verwenden, ein richtiges Pilsner nur mit dem Wasser von Pilsen erzeugen kann. Die gegenwärtig sehr ausgebaute Brauwissenschaft hat ein ziemlich klares Bild von der Rolle, welche die einzelnen chemischen Verbindungen des Wassers bei der Bierbereitung spielen. Sie hat dem Volksmund nicht direkt unrecht gegeben, doch sei gleich hinzugefügt, daß wir jedes Wasser durch chemische Zutaten auf die Zusammensetzung berühmter Lokalwässer bringen können und daß aber außer dem Wasser noch eine Reihe anderer Faktoren (Rohmaterialien und Brauverfahren) genau in der gleichen Weise eingehalten werden müssen, soll das Bier ebenso wie ein echtes Münchner oder Pilsner Bier schmecken.

Der seinerzeit von C. Lintner sen. getane Ausspruch: „Ein gutes Trinkwasser ist ein gutes Brauwasser", ist heute nur bedingt richtig, d. h. für Trinkzwecke kann das Wasser vorzüglich und zur Erzeugung einer bestimmten Biersorte doch nicht geeignet sein. Jeder Brauer, welcher eine Brauerschule besucht hat oder die Veröffentlichungen in den brautechnischen Zeitschriften verfolgt, weiß z. B., welche eminente Bedeutung der Gips und die kohlensauren Salze des Kalziums und des Magnesiums für das Bier haben. Das kohlensaure Kalzium (kohlensaurer Kalk oder Kalk im Volksmund genannt) hat zur Folge, wenn es in größerer Menge im Wasser vorkommt, also wenn das Brauwasser hart ist, daß es nicht gelingen will, mit solchem Wasser ein helles Bier herzustellen. Das Münchner Wasser war stets hart, das Wasser in Pilsen sehr weich; es haben sich deshalb diese beiden Biertypen in natürlicher Weise entwickelt. Die Menge des Gipses, der bekanntlich zur dauernden Härte des Wassers beiträgt, ist ebenfalls von Belang. Er ist günstig für die Erzeugung heller Biere und erhöht deren Vollmundigkeit. Die hellen Biere von Dortmunder Typus sind aus hartem Wasser mit hohem Gipsgehalt und geringem Gehalt an kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia erzeugt.

Das Maischverfahren selbst hat sich seit uralter Zeit im Prinzip nicht geändert. Das in Bayern entstandene Dreimaischverfahren ist heute noch allgemein auf dem Kontinent und in Amerika in Gebrauch. Die Praxis hatte wieder

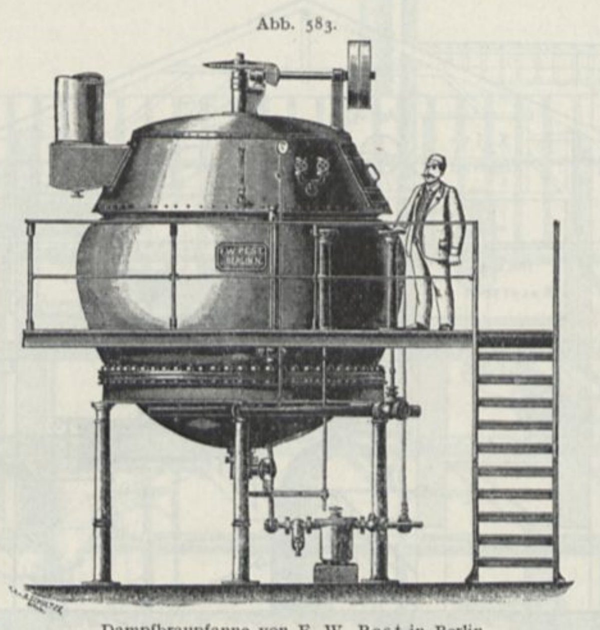
Abb. 582.



Sudhaus.
Links Pfanne, rechts Maischbottich.

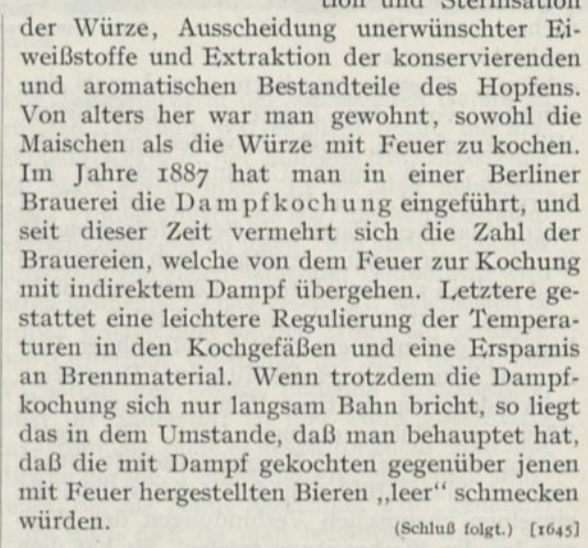
einmal ohne Wissenschaft das Richtige getroffen, so daß, als sich die Brauwissenschaft ausbildete, dieser die Aufgabe erwuchs, die beim Sudprozeß stattfindenden chemischen Vorgänge zu erklären. Allgemein bekannt ist gegenwärtig, daß die im Malz vorhandene Stärke durch die in demselben enthaltene Diastase in Maltose und eine Reihe von Dextrinen abgebaut wird, wenngleich wir über letztere, namentlich was ihre Molekulargröße betrifft, noch kein einheitliches Urteil haben. Was das zum Maischen notwendige Gefäß betrifft, so sind der hölzerne Bottich und die von den Brauburschen geführten Maischscheiter längst verschwunden und haben modernen, eisernen Behältern mit mechanischer Rührvorrichtung Platz gemacht. Während ehedem ein Teil der Maische mit einem Schöpfer in den offenen Kupferkessel, Pfanne genannt, gebracht, dort gekocht und hierauf wieder in den Maischbottich getan wurde, so geschieht wohl gleiches heute noch, doch mechanisch betriebene Pumpen besorgen die Arbeit. Die Maischpfanne besitzt ein ebenso betriebenes Rührwerk, welches dafür sorgt, daß sich die Maische nicht „anbrennt". Das biertrinkende Publikum ist im Geschmack sehr verwöhnt und würde ein solches Versäumnis sofort merken, wenn es vielleicht auch nicht imstande ist, den Geschmacksfehler des Bieres richtig zu bezeichnen. Ist der Maischprozeß beendet, so vereinigt man heute noch die gesamte Maische in dem Maisch- oder besonderen Läuterbottich und läßt sie bei 60° R. stehen, wobei sich die Treber absetzen und eine Filterschichte für die später ablaufende Würze geben. Die von den alten Praktikern aufgestellte Abmaischtemperatur von 60° R. wurde von der Wissenschaft tatsächlich als jene Temperatur gefunden, bei welcher die Diastase am raschesten wirkt, demnach die größte Menge von Malzstärke zu verzuckern vermag, also am besten geeignet ist, die während des Maischprozesses noch nicht verzuckerte Stärke vollends in Maltose und Dextrine zu verwandeln. Die alten Praktiker ließen jede Maische vor dem Abläutern eine Stunde bei 60° R. stehen, welche Zeit tatsächlich für die Verzuckerung eines guten Malzes genügt; der Grund war ihnen unbekannt. Die von den Trebern ablaufende süße Würze fließt in die Braupfanne und wird mit Hopfen zum Kochen gebracht. Früher hat man drei Stunden gekocht, während man heute die Kochdauer wesentlich abkürzt, da ein sehr langes Kochen dem Bier seinen angenehmen, lieblichen Geschmack nimmt. Über die Bedeutung des Hopfenkochens wußten die alten Brauer soviel, daß dadurch eine Konzentration der Würze erfolgt, daß gleichzeitig die aromatischen Bestandteile (Hopfenöl) in dieselbe übergehen und daß durch den Hopfenzusatz die Haltbarkeit des Bieres sich erhöht. Die während des Kochens der gehopften Würze auftretende partielle Ausfällung von Eiweißkörpern, „Bruch" genannt, wußten sie wohl zu schätzen, denn trat derselbe nicht ein, so neigte das fertige Bier im Lagerkeller zu Trübungen. In den letzten zwanzig Jahren ist die Chemie des Hopfens wohl ausgebaut worden, wir kennen die Hopfenharze, die Bittersäuren, die Hopfengerbsäure, das Hopfenöl viel genauer als früher, aber trotzdem kann man nicht behaupten, daß alle Prozesse, welche sich während des Hopfenkochens abspielen, klar liegen würden. Der Grund, warum die Würze mit Hopfen gekocht wird, ist allgemein den Brauern bekannt: Zerstörung der Diastase, Konzentration und Sterilisation der Würze, Ausscheidung unerwünschter Eiweißstoffe und Extraktion der konservierenden und aromatischen Bestandteile des Hopfens.

Abb. 583.



Dampfbraupfanne von F. W. Pest in Berlin.

Von alters her war man gewohnt, sowohl die Maischen als die Würze mit Feuer zu kochen. Im Jahre 1887 hat man in einer Berliner Brauerei die Dampfkochung eingeführt, und seit dieser Zeit vermehrt sich die Zahl der Brauereien, welche von dem Feuer zur Kochung mit indirektem Dampf übergehen. Letztere gestattet eine leichtere Regulierung der Temperaturen in den Kochgefäßen und eine Ersparnis an Brennmaterial. Wenn trotzdem die Dampfkochung sich nur langsam Bahn bricht, so liegt das in dem Umstande, daß man behauptet hat, daß die mit Dampf gekochten gegenüber jenen mit Feuer hergestellten Bieren „leer" schmecken würden.



(Schluß folgt.) [1645]

Einiges über Wärmestrahlung.

Von Dipl.-Ing. F. NOELL.

Neuere Untersuchungen über die Füllungstemperatur des Freiballons haben zu überraschenden Ergebnissen geführt, die unseren bisherigen Erfahrungen zu widersprechen scheinen. Es hat sich nämlich gezeigt, daß bei bestimmten Voraussetzungen die Füllungstemperatur unabhängig ist von der Farbe der Hülle, während doch bekannt ist, daß Schwarz mehr Wärme verschluckt als Weiß. Wie unten gezeigt wird, läßt sich jedoch diese Erscheinung mit unseren Erkenntnissen wohl in Einklang bringen. Es sollen zur Aufklärung dabei die Gesetze der Wärmeübertragung kurz besprochen und einige Beispiele angeführt werden, bei denen speziell die Wärmeübertragung durch Strahlung beteiligt ist.

Ein Körper, der sich in einem gaserfüllten Raum, z. B. Luft, befindet und eine höhere Temperatur als seine Umgebung besitzt, kann seine Wärme auf verschiedene Weise abgeben, nämlich durch Wärmeleitung, durch Wärmestrahlung und durch Strömung.

Die beiden ersten Übertragungsarten sind wohlbekannt und seien nur durch zwei einfache Beispiele erläutert. Wenn wir z. B. beim Berühren des Ofens einen Schmerz fühlen, so ist derselbe entstanden durch die höhere Temperatur, die durch Wärmeleitung an unserer Handoberfläche entstanden ist. Wir fühlen ferner je nach der Jahreszeit angenehm oder unangenehm die Wärmestrahlung der Sonne. Die dritte Art der Wärmeübertragung durch Strömung oder Konvektion entsteht dadurch, daß sich an einer warmen Oberfläche die Luft erwärmt, hierbei leichter wird, aufsteigt und durch andere, kältere Luftteilchen ersetzt wird. Durch diese ständige Luftströmung wird Wärme vom wärmeren Körper fortgeführt und auf kältere Körper übertragen*).

Also „Wärmeleitung" entsteht in einem Körper, der an verschiedenen Stellen verschiedene Temperatur besitzt, z. B. auch in der Luft von einem Luftteilchen zum andern, ferner beim innigen Berühren eines heißen und kalten Körpers; „Wärmestrahlung", wenn die beiden Körper zwar voneinander entfernt sind, aber sich in einem die Strahlung durchlassenden Medium, z. B. Luft, befinden; „Konvektion", wenn ein gasförmiger oder flüssiger Körper durch seine Strömung die Wärmeübertragung vom warmen zum kalten Körper übernimmt.

Die drei eben geschilderten Arten des Wärmetransports sind in den einzelnen Fällen mit ganz verschiedenen Anteilen an der Wärmeübertragung beteiligt. Es ist nämlich die Wärmeleitung und die Strömung angenähert proportional von der Temperaturdifferenz zwischen dem kalten und dem warmen Körper abhängig, jedoch von der Farbe derselben unabhängig. Die Größe der Wärmestrahlung wächst aber annähernd mit der vierten Potenz der absoluten Temperaturen und ist dabei von der Farbe der Körper stark beeinflußt.

Ein absolut schwarzer Körper verschluckt alle Wärmestrahlen, während ein glänzender weißer Körper fast alle auftreffenden Wärmestrahlen zurückwirft. Ersterer sendet jedoch dabei verhältnismäßig ebensoviel mehr aus, als der weiße Körper.

Hierbei ist hervorzuheben, daß bei jeder Temperaturdifferenz und bei jeder Temperatur ein Wärmeaustausch durch Strahlung eintritt, also nicht erst bei den Temperaturen, bei denen wir durch unser Gefühl die Wärmestrahlung feststellen können. Wenn also ein Körper die Temperatur der flüssigen Luft (— 191,4° C), ein anderer eine etwas höhere, etwa jene des flüssigen Sauerstoffs (— 182,9° C) besitzt, so findet zwischen beiden noch eine Wärmeübertragung durch Strahlung auch bei diesen tiefen Temperaturen statt.

Die Wärmestrahlung kommt zwar bei sehr tiefen Temperaturen nur wenig in Betracht, während schon bei Temperaturen unter + 100 °C 40—60%, bei Temperaturen von einigen 100° fast die gesamte Wärmeübertragung durch Strahlung stattfindet.

Zur besseren Erläuterung des oben Gesagten mögen einige Beispiele angeführt werden.

Stellen wir z. B. vor einen Zimmerofen, der seine Wärme hauptsächlich durch Strahlung und Konvektion abgibt, einen Ofenschirm, so setzen wir den Anteil der Strahlung zwischen dem Ofen und den Gegenständen des Zimmers sehr stark herab, da der Schirm eine viel tiefere Temperatur besitzt als der Ofen. Soll daher in der gleichen Zeit dieselbe Wärmemenge in beiden Fällen von dem Ofen abgegeben werden, so muß im zweiten Fall ein viel größerer Teil der Wärme durch Konvektion übertragen werden, und es entsteht in dem Zwischenraum zwischen Schirm und Ofen eine starke Aufwärtsströmung der Luft, die unter Umständen durch Aufwirbeln des Staubes lästig werden kann. Ähnlich ist es, wenn wir den Heizkörper einer Zentralheizung mit einer Verkleidung versehen.

Bei der Feuerung eines Dampfkessels geschieht die Wärmeübertragung fast ausschließlich durch Strahlung bei dem von der Feuerung bestrahlten Teilen der Kesselwand, und erst an den weiter vom Rost entfernten, von dieser Strahlung nicht berührten Teilen findet die Wärmeübertragung hauptsächlich durch Be-

*) Das gleiche Prinzip, auf Wasser angewendet, bewirkt als sog. „Thermosyphon" den Kühlwasserumlauf der meisten Automobilmotoren. Red.

rührung mit den heißen Feuergasen statt. Diese Erfahrungen sind neueren Datums und haben wichtige Gesichtspunkte für die Konstruktion speziell von Hochleistungskesseln ergeben.

Auch die Entstehung der hohen Lufttemperaturen im Sommer ist nicht so einfacher Art, wie man gewöhnlich annimmt. Die eingestrahlte Sonnenwärme wird zuerst von der Erde aufgenommen und erst von dieser wieder durch Leitung und Konvektion an die Luft abgegeben. Andererseits entstehen die großen Nachtfröste im Winter durch die Ausstrahlung der Erde bei klarem Himmel. Wir erkennen daraus den Schutz, den eine Nebeldecke gewähren kann. Hierbei sei erwähnt, daß auch vollständig durchsichtige Luft, wenn sie nur einen bestimmten Anteil Wasserdampf enthält, eine beträchtliche Menge der Strahlung absorbiert.

Ein weiteres Beispiel, bei dem ein sonst nicht vermuteter Einfluß der Strahlung vorhanden ist, sind die Doppelfenster. Wir verwenden im Winter zum Schutze gegen die kalte Außentemperatur Fenster mit zwei Glasscheiben und nehmen an, daß sie uns einen besseren Schutz gegen die Außenkälte gewähren als die einfache Scheibe, und zwar durch die Isolierwirkung der eingeschlossenen Luftschicht und durch den dichteren Abschluß. Und doch liegt hier ein großer Teil des Kälteschutzes in der Verringerung der Strahlung. Noch besser sind deshalb dreifache Fenster. Vergleichen wir, um den Einfluß der Strahlung darzulegen, ein Doppelfenster mit einem Dreifachfenster und nehmen der einfachen Behandlung wegen an, daß die Wärmeisolierwirkung des Glases und der Luftschichten nicht vorhanden sei, sondern alle Wärme durch Strahlung übergehe. Seien die Temperaturen der beiden Glasscheiben des Doppelfensters $+10°$ und $-10°$ C, so würde eine zwischen die beiden vorhandenen ohne Änderung ihres Abstandes eingeschaltete dritte Glasscheibe eine Temperatur von etwa $0°$ annehmen. Es würde also die durchgegangene Wärme beim zweiten Fall nur der halben Temperaturdifferenz entsprechen als beim ersten, d. h. es würde ungefähr nur halb soviel Wärme durchgehen.

Durch den Einfluß der hier vernachlässigten Isolierwirkung der Luftschichten und des Glases verschieben sich diese Zahlen etwas, doch wird trotzdem durch ein Zweifachfenster ca. 50%, durch ein Dreifachfenster ca. 70% weniger als durch ein Einfachfenster hindurchgehen, während z. B. eine 50 cm starke Ziegelmauer nur ca. die Hälfte der durch das Dreifachfenster gehenden Wärmemenge durchläßt. Viele Leute, die in der Nähe großer Fensterflächen arbeiten, müssen das unangenehme Kältegefühl nicht nur dem sogenannten Zug, sondern auch der Ausstrahlung ihres Körpers gegen die kalten Scheiben zuschreiben.

Schließlich möge das bereits erwähnte auffällige Verhalten des Freiballons besprochen werden, bei dem sich gezeigt hat, daß die Temperatur der Gasfüllung unabhängig von der Farbe der Hülle ist und mit der eines geschwärzten Thermometers übereinstimmt, wenn der Ballon längere Zeit über der Wolkendecke schwebend den Sonnenstrahlen ausgesetzt ist. Die wissenschaftliche Behandlung dieser Erscheinung zeigte, daß dieselbe durchaus nicht in Widerspruch steht mit den Gesetzen der Wärmelehre, vielmehr aus ihnen gefolgert werden kann. Denn nur unter zwei Voraussetzungen tritt die Temperaturgleichheit zwischen Füllung und Schwarzkugelthermometer auf. Erstens wenn die Konvektion und Leitung völlig ausgeschaltet ist und der Wärmeaustausch nur durch Strahlung stattfindet, was beim Freiballon, der mit der ganzen ihn umgebenden Luftschicht dahinschwebt, besonders bei der dünnen Luft der oberen Lagen der Fall ist. Zweitens muß Temperaturbeharrungszustand bestehen, d.h. ein Zustand, in welchem absorbierte und reflektierte Strahlung sich das Gleichgewicht halten. Diese Erfahrungen sind für den Freiballonfahrer sehr unangenehm, denn er hat nun kein Mittel, durch geeignete Wahl der Hülle die Füllungstemperatur und damit den Gasverlust möglichst niedrig zu halten. Letzterer ist nämlich bei Ansteigen der Füllungstemperatur beträchtlich, denn er beträgt $^1/_{273}$ des Balloninhalts pro Grad Temperaturerhöhung, wenn der Ballon vorher prall gewesen ist.

Ganz anders liegen die Verhältnisse beim lenkbaren Luftschiff. Dieses bewegt sich infolge seiner Eigenbewegung durch die Luftschichten hindurch und erfährt dabei eine starke Abkühlung durch Leitung und Konvektion. Da der Wärmeverlust eines solchen Ballons nicht allein durch Ausstrahlung, sondern durch Ausstrahlung, Leitung und Konvektion erfolgt, so halten sich hier im Beharrungszustand nicht ein- und ausgestrahlte Wärme, sondern eingestrahlte und durch alle drei Arten der Wärmeübertragung verlorene Wärme das Gleichgewicht, und der Beharrungszustand wird sich um so tiefer einstellen, je weniger in der Zeiteinheit eingestrahlt wird, je mehr also die Hülle reflektiert. Auch wird durch eine solche Hülle das Ansteigen der Temperatur im Ballon sehr verlangsamt, was ja hier besonders in Frage kommt, da bei den Bewegungsverhältnissen des Lenkballons der Dauerzustand wohl nur selten erreicht wird.

Ähnlich wie beim Lenkballon liegen die Erwärmungsverhältnisse beim Menschen in den Tropen. Da er teils durch Bewegung, teils durch künstliche Ventilation durch Fächer usw. eine Luftströmung an seinem Körper hervorrufen

wird, da er sich ferner nie so lange der Sonnenstrahlung aussetzen wird, bis der Beharrungszustand eingetreten ist, so wird ein stark reflektierender Stoff, z. B. weiße Seide, ihn am besten vor zu starken Temperatursteigerungen schützen. Es möge hierbei jedoch noch bedacht werden, daß nicht alles, was unserem Auge weiß erscheint, auch für die Wärmestrahlung „weiß", d. h. völlig reflektierend, ist. Es haben z. B. Versuche gezeigt, daß weißer Kalkmörtel und Glas einen sehr hohen Absorptionskoeffizient haben, also sehr viel Strahlung verschlucken. Daher dürfte es immerhin möglich sein, daß ein Stoff, zumal ein rauher, trotz der weißen Farbe verhältnismäßig viel Strahlung auffängt. [1614]

Zur Gründung einer hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt.

Von C. Lund.

Selten wohl ist ein an die gesetzgebenden Körperschaften Hamburgs seitens einer Privatgesellschaft gerichteter Antrag freudiger und einmütiger bewilligt worden als derjenige, der der Bürgerschaft am Mittwoch, den 25. Juni 1913 vorlag. Sechzehn große deutsche Werftfirmen und Schiffahrtsgesellschaften (die Aktiengesellschaft Weser - Bremen, Blohm & Voß, Kommanditgesellschaft auf Aktien-Hamburg, der Bremer Vulkan - Vegesack, die Deutsch-Australische Dampfschifffahrtsgesellschaft - Hamburg, die Kosmos-Linie - Hamburg, die Deutsch - Ostafrika-Linie - Hamburg, die Hamburg - Amerika-Linie, die Hamburg - Südamerikanische Dampfschiffahrts - Gesellschaft, die Howaldtswerke - Kiel, die Friedr. Kruppsche Germaniawerft - Kiel, die Reiherstieg-Schiffswerft und Maschinenfabrik-Hamburg, die Werftfirma H. C. Stülcken Sohn - Hamburg, die Joh. C. Tecklenborg-A. - G. - Geestemünde, die Vulkanwerke Stettin - Hamburg, die Werftfirma J. H. N. Wichhorst - Hamburg, die Woermann - Linie - Hamburg), die sich unter dem Namen „Hamburgische Schiffbau - Versuchsanstalt, G. m. b. H. zu einer Gesellschaft vereinigt haben, beantragten vom Hamburger Staate die unentgeltliche Hergabe eines Platzes und die Bewilligung einer Bausumme von 1 250 000 M. zur Errichtung einer Schiffbau-Versuchsanstalt, in der schiffbautechnische Fragen aller Art durch eingehende Versuche an Modellen usw. ihre Lösung finden sollen. Die Gesellschaft ist nicht als Erwerbsgesellschaft gedacht; sollte im späteren Betriebe eine vier Prozent übersteigende Dividende überhaupt erzielt werden, so würde sie dem Staate zufallen, zumal sich derselbe verpflichtet hat, während der ersten sechs Jahre nach der Eröffnung einen Betriebszuschuß bis zu 25 000 M. p. a. zu leisten, falls die Einnahmen hinter den Ausgaben zurückbleiben sollten.

Wohl hat es an Schiffbau-Versuchsanstalten im Reiche auch bisher nicht gefehlt, wie denn die Untersuchungen zur Ermittelung des Widerstandes, den ein im Wasser schwimmender Körper der Fortbewegung in diesem Medium entgegensetzt, bereits gegen 200 Jahre alt sind. Doch blieb es erst der jüngsten Zeit vorbehalten, diese Forschung wesentlich zu fördern. Anfang der 70er Jahre des verflossenen Jahrhunderts fand der britische Privatgelehrte William Froude einen gangbaren Weg zum weiteren Ausbau der Untersuchungen. Er begnügte sich nicht mehr mit der Analysierung des durch Schleppversuche ermittelten Widerstandes schwimmender Körper, sondern er zog aus den Ergebnissen des Modellwiderstandes auch Schlüsse auf die Größe des Widerstandes der Schiffe und bewies die Richtigkeit seiner Theorie durch Schleppversuche mit den Schiffen selbst, die ihm die englische Admiralität auf der Reede von Portsmouth für diesen Zweck zur Verfügung stellte. Mit Unterstützung der Admiralität setzte er in einem eigens dafür hergestellten Bassin bei seinem Landhause die Schleppversuche und die Messungen fort, und die gewonnenen Resultate waren derart, daß nicht nur in England von Staats wegen Schiffbau - Versuchsanstalten errichtet wurden, sondern daß man auch im Auslande, z. B. in Holland, Frankreich, Italien usw. auf die Untersuchungsmethode aufmerksam wurde und die Modellschleppversuche wenigstens zugunsten des Kriegsschiffbaues wieder aufnahm.

In Deutschland befinden sich Versuchsstationen für Schiffbau in Berlin-Charlottenburg, Berlin-Marienfelde, Dresden-Übigau und Bremerhaven, von denen die ersten drei aber nur Institute kleinen Umfangs sind. Nur die vom Norddeutschen Lloyd in Bremerhaven unterhaltene Anstalt besitzt die Größe und technische Ausgestaltung, um allen Ansprüchen für den heutigen Schiffbau genügen zu können. Sie liegt nördlich vom Kaiserdock I und fällt als 170 m langer Fachwerkbau, der unter Gebüsch und Bäumen halbversteckt liegt, dem Fremden kaum auf, wird ihm aber auch nicht zur Besichtigung freigegeben, da die dort gewonnenen Resultate ausschließlich für die Reedereien, die ihre Schiffszeichnungen und Modelle zur Prüfung eingesandt haben, bestimmt bleiben. In dieser Halle befindet sich ein Bassin von 164 m Länge und 6 m Breite, das eine Tiefe von 3,2 m hat. An beiden Seiten des Bassins befindet sich ein starkes Geleise,

auf dem der 6,25 m breite und 9,4 m lange Schleppwagen mit den Meßinstrumenten rollt. Rings an den Wänden befinden sich Modelle, aus Paraffinmasse geschnitten, von Handelsschiffen, Panzerkreuzern, Torpedo- und Unterseebooten aller Systeme, die ausprobiert sind oder noch werden sollen. In dieser Anstalt sind auch die Modelle des Imperator und seiner Schwesterschiffe eingehenden Versuchen unterworfen worden, neuerdings sogar daraufhin, wie großen Widerstand sie bei der Verankerung auf dem Elbstrom diesem entgegenstellen würden. Die Schiffbau-Versuchsanstalt des Lloyd hat seinerzeit einen Baukostenaufwand von 250 000 M. verursacht. Sie wird bereits im kommenden Jahre den Hafenerweiterungsbauten zum Opfer fallen und, da inzwischen die Hamburger Anstalt errichtet sein wird, auch nicht an einer andern Stelle zu neuem Leben erstehen. Die neue Hamburger Versuchsanstalt erhält ihren Platz im Stadtteil Barmbeck und wird nach den Plänen des Dr.-Ing. E. Foerster errichtet. Der Bauplan sieht ein Bassin von 220 m Länge, 16 m Breite und ca. 7 m Tiefe vor; auch wird die Anstalt mit den neuesten und feinsten Meßinstrumenten ausgestattet werden, was sich schon ohne weiteres aus der Höhe der vorgesehenen Bau- und Einrichtungssumme ergibt, zu der noch ein Vermächtnis des verstorbenen Konsuls Dr. Schlick hinzukommt. So wird die Hamburger Schiffbau-Versuchsanstalt nicht bloß zur Lösung rein praktischer Fragen dienen, sondern zugleich ein wissenschaftliches Institut ersten Ranges werden, weshalb sich auch die Genossenschaft mit Recht der Hoffnung hingibt, daß das Institut später vom Auslande, besonders von den nordischen Reichen, denen solche Anstalten bisher fehlen, stark frequentiert werden wird. [1083]

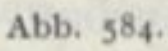
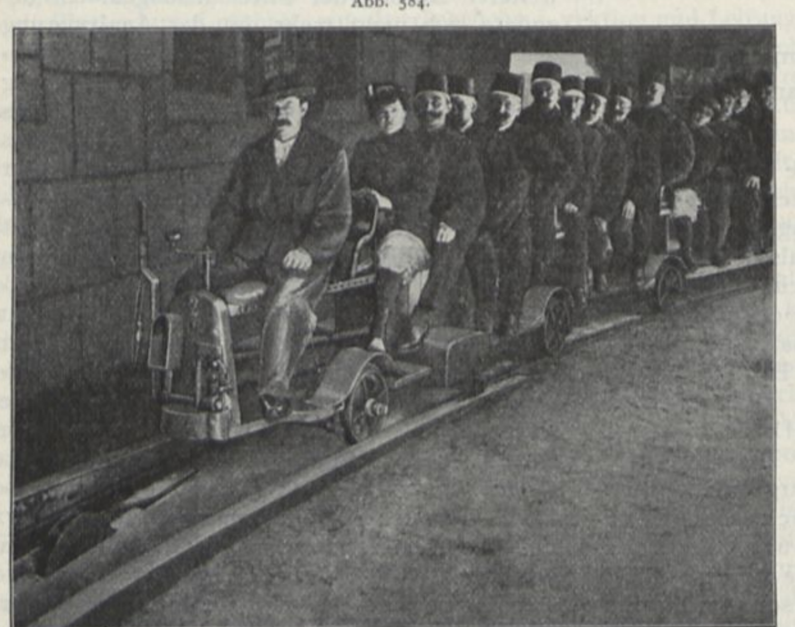


Abb. 584.



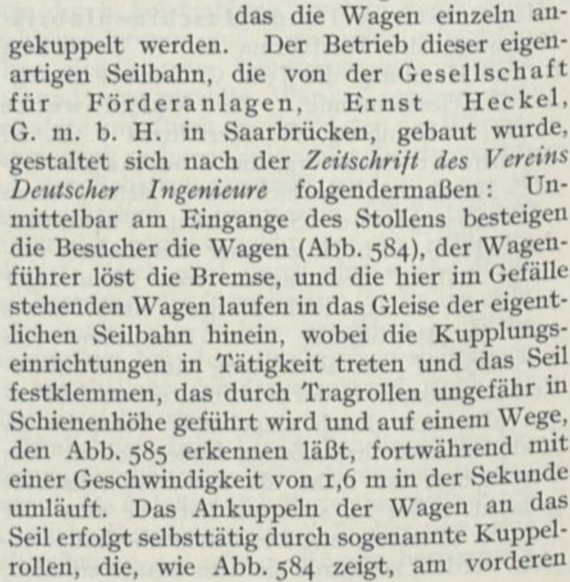
Einlauf in die Förderung am Stollenmundloch.

Bergwerks-Seilbahn für Personentransport.

Von Oberingenieur O. BECHSTEIN.

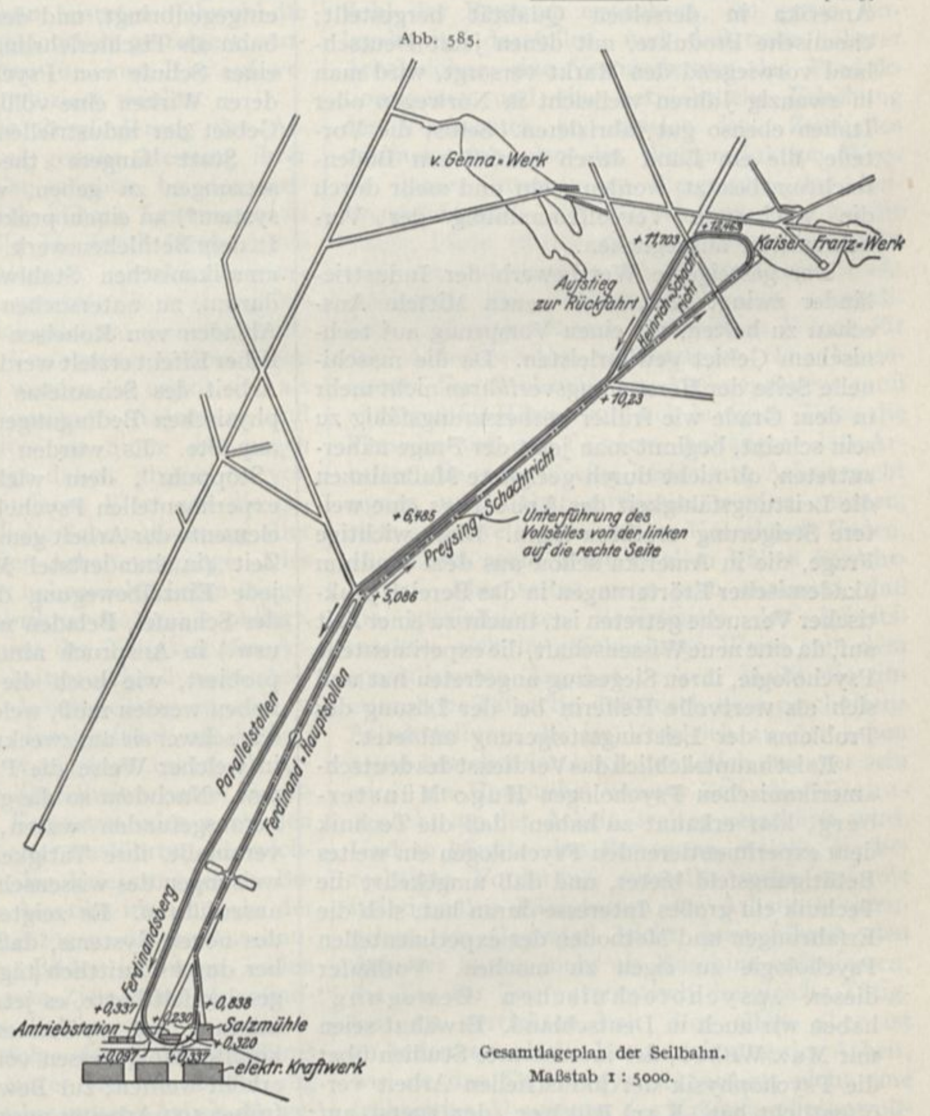
Mit zwei Abbildungen.

Den Zugang zu dem von Touristen viel besuchten Steinsalzbergwerk Berchtesgaden bildet ein verhältnismäßig enger Stollen von etwa 700 m Länge, der vom Ufer des Acheflusses aus mit einer Steigung von 2—3% in den Berg hineingetrieben ist. Das zweimalige Durchwandern dieses nichts Bemerkenswertes bietenden Stollens war für die Besucher naturgemäß unbequem und zeitraubend, und deshalb bewerkstelligte man schon seit längerer Zeit wenigstens die Ausfahrt mit Hilfe von kleinen, 8 bis 9 rittlings sitzende Personen aufnehmenden Wagen, die auf einem Gleise von selbst die Neigung der Strecke hinunterrollten, so daß lediglich ihre Geschwindigkeit durch Bremsen geregelt werden mußte. Neuerdings erfolgt aber auch die Einfahrt ins Bergwerk auf diesen Wagen, die der Steigung wegen mit Hilfe eines Förderseiles ohne Ende bewegt werden, an das die Wagen einzeln angekuppelt werden. Der Betrieb dieser eigenartigen Seilbahn, die von der Gesellschaft für Förderanlagen, Ernst Heckel, G. m. b. H. in Saarbrücken, gebaut wurde, gestaltet sich nach der *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure* folgendermaßen: Unmittelbar am Eingange des Stollens besteigen die Besucher die Wagen (Abb. 584), der Wagenführer löst die Bremse, und die hier im Gefälle stehenden Wagen laufen in das Gleise der eigentlichen Seilbahn hinein, wobei die Kupplungseinrichtungen in Tätigkeit treten und das Seil festklemmen, das durch Tragrollen ungefähr in Schienenhöhe geführt wird und auf einem Wege, den Abb. 585 erkennen läßt, fortwährend mit einer Geschwindigkeit von 1,6 m in der Sekunde umläuft. Das Ankuppeln der Wagen an das Seil erfolgt selbsttätig durch sogenannte Kuppelrollen, die, wie Abb. 584 zeigt, am vorderen



Ende des Wagens über das Gleise seitwärts hinausstehen und beim Einlauf des Wagens in das Seilbahngleis auf neben diesem Gleise angeordnete Laufflächen auflaufen und dadurch angehoben werden. Dadurch öffnen sich die Klemmbacken der Kuppelvorrichtung, das Seil legt sich zwischen diese, und wenn die Kuppelrollen die nur kurzen Laufflächen verlassen und sich wieder senken, so schließen sich unter dem Einflusse von Belastungsgewichten die Klemmbacken fest um das Förderseil, das dann den Wagen mitnimmt. Am Ende des Stollens, im Kaiser-Franz-Werk (vgl. Abb. 585), bildet das Förderseil eine Schleife, und das bis dahin steigende Gleis geht wieder in Gefälle über. Neben dem Gleis sind auch wieder die erwähnten Laufflächen für die Kupplungsrollen angebracht, diese werden angehoben und öffnen die Klemmbacken, das Seil wird frei, und der Wagen kann durch die Bremse leicht zum Stillstand gebracht werden. Das An- und Abkuppeln der Wagen erfolgt also vollkommen selbsttätig, so daß der Führer lediglich zu Anfang und Ende der Fahrt die Bremse zu handhaben braucht. Natürlich können die das Seil fassenden Klemmbacken auch vom Führerstande aus durch einen Hebel geöffnet und geschlossen werden, so daß auch bei unvorhergesehenen Fällen auf der Strecke der Wagen angehalten und wieder in Bewegung gebracht werden kann, ohne daß der Führer seinen Sitz verlassen muß. Zur weiteren Sicherheit der Fahrgäste ist eine Signalvorrichtung angebracht, die es jedem Wagenführer von jedem beliebigen Punkte der Strecke aus ermöglicht, die ganze Seilbahn zum Stillstand zu bringen, indem er mit einem an seinem Sitze aufgehängten Kupferstabe eine längs des Gleises verlegte Kupferleitung berührt, damit einen elektrischen Strom schließt, zu dessen Rückleitung die Schienen dienen, und auf diese Weise an der Antriebsstation verabredete Klingelzeichen gibt. Die Ausfahrt aus dem Bergwerk erfolgt auf den gleichen Wagen ohne Zuhilfenahme des Förderseiles lediglich mit Hilfe der Neigung der Strecke. Außer zum Personentransport wird diese eigenartige Seilbahn auch zur Beförderung von Material in das Bergwerk verwendet. [1165]

Abb. 585.



Gesamtlageplan der Seilbahn.
Maßstab 1 : 5000.

RUNDSCHAU.

(Neue Wege zur Steigerung technischer Leistungsfähigkeit.)

Die Fortschritte der Naturwissenschaften sind heute mehr als je Gemeingut aller Kulturvölker geworden. Franzosen, Engländer und Deutsche arbeiten an den gleichen wissenschaftlichen Problemen und tragen — von nationalen, durch Volkscharakter und -geschichte bedingten Nuancen abgesehen — mit gleichem Erfolge zur Lösung dieser Probleme bei. Mit der Inter-

nationalisierung der Wissenschaft geht Hand in Hand die zunehmende Verallgemeinerung technischer Errungenschaften. Mögen hier auch volkswirtschaftliche Faktoren in höherem Maße einen unterscheidenden Einfluß geltend machen, die Grundrichtung technischer Entwicklung scheint doch ebenfalls zu einer Nivellierung zu führen. Maschinen, die früher nur England lieferte, werden heute in Deutschland oder Amerika in derselben Qualität hergestellt; chemische Produkte, mit denen jetzt Deutschland vorwiegend den Markt versorgt, wird man in zwanzig Jahren vielleicht in Norwegen oder Italien ebenso gut fabrizieren. Selbst die Vorteile, die ein Land durch natürlichen Bodenreichtum besitzt, werden mehr und mehr durch die wachsende Vervollkommnung der Verkehrsmittel ausgeglichen.

Der gesteigerte Wettbewerb der Industrieländer zwingt also, nach neuen Mitteln Ausschau zu halten, die einen Vorsprung auf technischem Gebiet gewährleisten. Da die maschinelle Seite der Herstellungsverfahren nicht mehr in dem Grade wie früher verbesserungsfähig zu sein scheint, beginnt man jetzt der Frage näherzutreten, ob nicht durch geeignete Maßnahmen die Leistungsfähigkeit des Arbeiters eine weitere Steigerung erfahren kann. Diese wichtige Frage, die in Amerika schon aus dem Stadium akademischer Erörterungen in das Bereich praktischer Versuche getreten ist, taucht zu einer Zeit auf, da eine neue Wissenschaft, die experimentelle Psychologie, ihren Siegeszug angetreten hat und sich als wertvolle Helferin bei der Lösung des Problems der Leistungssteigerung anbietet.

Es ist hauptsächlich das Verdienst des deutsch-amerikanischen Psychologen Hugo Münsterberg, klar erkannt zu haben, daß die Technik dem experimentierenden Psychologen ein weites Betätigungsfeld bietet, und daß umgekehrt die Technik ein großes Interesse daran hat, sich die Erfahrungen und Methoden der experimentellen Psychologie zu eigen zu machen. Vorläufer dieser „psychotechnischen Bewegung" haben wir auch in Deutschland. Erwähnt seien nur Max Weber, der interessante Studien über die Psychophysik der industriellen Arbeit veröffentlicht hat, Karl Bücher, der zuerst auf die Bedeutung des Rhythmus für die Arbeit hinwies, und Wilhelm Ostwald, dessen „energetischer Imperativ" sich mit manchen Forderungen der Psychotechnik deckt. Aber diesen Bestrebungen hat bisher die aktive Resonanz in der Technik gefehlt, und erst Amerika blieb es vorbehalten, durch angewandte Psychologie in Werkstätten und Fabrikhallen, durch das Studium „am lebenden Objekt" sichtbare Erfolge auf dem Gebiete der Technik zu erzielen.

Von den Praktikern der Psychotechnik hat sich besonders der amerikanische Ingenieur Frederick W. Taylor einen Namen gemacht. Sein System der wissenschaftlichen Betriebsführung („*scientific management*"), das jetzt auch in Deutschland Beachtung findet, hat in Amerika längst in großen Fabriken und in staatlichen Betrieben Eingang gefunden. Über das Taylorsystem werden dort an den Hochschulen Vorlesungen gehalten; zahlreiche Veröffentlichungen bezeugen das Interesse, das man dem Thema entgegenbringt, und der Mann, der seine Laufbahn als Tischlerlehrling begann, ist das Haupt einer Schule von Psychotechnikern geworden, deren Wirken eine völlige Umwälzung auf dem Gebiet der industriellen Organisation anbahnt.

Statt längere theoretische Auseinandersetzungen zu geben, wollen wir das Taylorsystem*) an einem praktischen Beispiel erörtern. In dem Bethlehemwerk, einem der bedeutendsten amerikanischen Stahlwerke, handelte es sich darum, zu untersuchen, ob bei dem Auf- und Abladen von Roheisen ein besserer wirtschaftlicher Effekt erzielt werden könnte, wenn man die Arbeit des Schaufelns planmäßig den psychophysischen Bedingungen einer Maximalleistung anpaßte. Es wurden also zunächst mit der „Stoppuhr", dem wichtigsten Werkzeug der experimentellen Psychologie, die einzelnen Zeitelemente der Arbeit gemessen; d. h. es wurde die Zeit (in hundertstel Minuten) ermittelt, die jede Einzelbewegung des Arbeiters (Ansetzen der Schaufel, Beladen mit Material, Hochheben usw.) in Anspruch nimmt. Ferner wurde ausprobiert, wie hoch die Schaufel jedesmal gehoben werden muß, welche Form sie haben soll, wie schwer sie am zweckmäßigsten zu beladen ist, in welcher Weise die Pausen zu verteilen sind usw. Nachdem so die günstigsten Bedingungen herausgefunden waren, wurden die Arbeiter veranlaßt, ihre Tätigkeit genau nach den Anweisungen des wissenschaftlichen Betriebsleiters auszuführen. Es zeigte sich nach Einführung des neuen Systems, daß der Arbeiter, der vorher durchschnittlich täglich 16 Tonnen Material geschaufelt hatte, es jetzt ohne sichtliche Übermüdung auf 59 Tonnen brachte. Sein Lohn konnte infolgedessen von 4,80 Mk. auf 7,80 Mk. erhöht werden; zur Bewältigung der Arbeit, die früher 500 Arbeiter ausgeführt hatten, genügten jetzt 140, und die Ersparnisse des Betlehemwerks durch die „Taylorisierung" beliefen sich jährlich auf ca. 300 000 Mk.

Gilbreth, ein Schüler Taylors, wandte die gleichen Prinzipien einer besseren Organisierung der psychophysischen Kräfte auf die Tätigkeit des Mauerns an. Es stellte sich heraus, daß bei diesem Handwerk, so wie es seit alters her in traditioneller Weise ausgeübt wird, eine un-

*) Vgl. auch Taylor-Roesler, *Die Grundsätze wissenschaftl. Betriebsführ.* München, R. Oldenbourg.

glaubliche Vergeudung menschlicher Arbeitskraft getrieben wird. Durch Verminderung und Vereinfachung der Handgriffe beim Legen der Ziegelsteine, durch gleichzeitige Heranziehung beider Hände zur Arbeit, durch eine sorgsame Ausnützung aller Bewegungen und durch geeignete Verbesserungen der Geräte wurde erreicht, daß Maurer, die vorher pro Stunde 120 Steine gelegt hatten, nach der neuen Methode fast das dreifache Pensum leisteten. Obwohl die Löhne der Maurer beträchtlich gesteigert wurden, konnten die Kosten für einen Bau auf weniger als die Hälfte reduziert werden.

Eine systematische Zergliederung der Arbeitsvorgänge und eine genaue Messung ihrer Zeitwerte macht es also möglich, bei den meisten Arbeiten erheblich höhere Leistungen zu erzielen. An die Stelle der durch Herkommen überlieferten „Faustregeln" werden wissenschaftliche Methoden gesetzt, die von psychologischen (und physiologischen) Gesichtspunkten ausgehen. Ist ein Verfahren auf diese Weise als das beste erkannt worden, so ergibt sich als nächste Aufgabe die geeignete Anlernung und Erziehung der Arbeiter im Sinne des neuen Systems. Taylor legt daher, abgesehen von den Zeitstudien, besonderen Wert auf die gedankliche und schriftliche Schematisierung aller in Betracht kommenden Arbeitsvorgänge. Dies Durchdenken auch der nebensächlichsten Dinge, das besonderen „Fabrikpsychologen" obliegt, ist streng gesondert von der Tätigkeit des Arbeiters, dessen Denkarbeit prinzipiell ausgeschaltet werden soll. Die Arbeitsteilung ist also in weit höherem Grade durchgeführt als bisher, wo der Arbeiter — wenigstens innerhalb gewisser Grenzen — die Einzelheiten seiner Handgriffe nach eigenem Ermessen oder nach den Angaben anderer Arbeiter ausführte. Als wichtiges Hilfsmittel für die Erlernung einer Bewegungsreihe wird in Amerika immer mehr der Kinematograph herangezogen, da die Anschaulichkeit des lebenden Bildes in vielen Fällen schneller und besser zum Ziele führt als mündliche oder schriftliche Belehrung.

Die günstigen Erfolge des Taylorsystems sind natürlich nur unter der Voraussetzung möglich, daß für jede bestimmte Arbeit die geeignete Persönlichkeit ausgewählt wird. Denn es ist selbstverständlich, daß — um auf das Beispiel des Eisenerzschauflers zurückzukommen — ein Arbeiter, dem die nötigen Körperkräfte fehlen, auch bei wissenschaftlicher Betriebsleitung nicht imstande ist, seine Leistungsfähigkeit in der oben beschriebenen Weise zu steigern; ebensowenig wie bei komplizierten Tätigkeiten der Mangel an Intelligenz, Auffassungsvermögen usw. völlig durch verbesserte Arbeitsmethoden kompensiert werden könnte. Die experimentelle Psychologie vermag zur Lösung der Aufgabe diejenigen Personen herauszufinden, die vermöge ihrer Eigenschaften für bestimmte Arbeiten besonders geeignet sind, ebenfalls wichtige Dienste zu leisten. Über die hierher gehörenden Münsterbergschen Erfolge ist in dieser Zeitschrift schon berichtet worden*).

Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Kosten, welche durch die Anstellung von Psychotechnikern und durch die Vermehrung der Zahl der Beamten erwachsen, ein gutes Anlagekapital darstellen, und daß trotz höherer Arbeitslöhne eine Verminderung der Produktionskosten und eine beträchtliche Erhöhung des Verdienstes zu erzielen ist. Zweifellos eröffnen sich also der Weltproduktion Wege zu immer intensiverer Steigerung der Leistungsfähigkeit. Bei aller Begeisterung für die neuen Ideen dürfte es aber doch angebracht sein, zu untersuchen, ob nicht dieses Hochschrauben des Nutzungsquotienten menschlicher Arbeitskraft von nachteiligen Folgen für den Arbeitenden begleitet ist. Die konsequente Durchführung des Ausleseprinzips muß naturgemäß Härten mit sich bringen. Denn die Versicherung der Taylor-Anhänger, daß Arbeiter, die sich für eine bestimmte Arbeit nicht eignen und daher entlassen werden müssen, stets anderweitig passendere Unterkunft finden, dürfte sich wohl nicht in allen Fällen bewahrheiten. Aber selbst wenn man annimmt, daß die spezialisierten Bedürfnisse des Arbeitsmarktes sich in glücklichster Weise mit dem spezialisierten Angebot decken, bleibt die unerfreuliche Tatsache, daß durch die so geschaffene Arbeitsteilung, die im Vergleich zu der schon heute bestehenden noch unendlich strenger sein wird, ein Hauptübel unserer Zeit, die Mechanisierung der Arbeit, weiter verschärft wird. Und so könnte eine Bewegung, welche die berechtigte Forderung aufstellt, mehr auf die individuellen Fähigkeiten des Arbeiters einzugehen, im Gegenteil leicht dazu führen, den Arbeiter immer mehr als Maschine aufzufassen, die Tag für Tag automatisch die gleiche Tätigkeit zu verrichten hat. Vor allem aber ist zu bedenken, ob die Konzentrierung der Arbeit, wie sie das Taylorsystem fordert, nicht eine frühzeitige Abnutzung der Kräfte und eine vollständige seelische Abstumpfung zur Folge hat. Der Taylorismus ist noch jung; es liegen also noch keine oder ungenügende Erfahrungen darüber vor, ob der menschliche Organismus auf die Dauer eine so hohe Anspannung seiner Kräfte ertragen kann, ohne zu degenerieren.

Jedenfalls erscheint es angebracht, dem Taylorsystem nicht den rückhaltlosen Enthusiasmus amerikanischer Industriekreise entgegenzubringen, sondern sorgfältig zu prüfen,

*) Vgl. *Prometheus*, Jahrg. XXV, S. 128 [1913].

ob seine Methoden zur Leistungssteigerung nicht Gefahren in sich bergen, die erst später offenbar werden. Schon mehren sich die Stimmen derer, die zum Haushalten mit dem Kräftevorrat der Menschheit mahnen und mehr „Menschenökonomie" als Gegengewicht gegen einseitige Kraftvergeudung fordern. Diese Forderung entspringt nicht nur ethischen Motiven, sie wird sich auch aus egoistisch-wirtschaftlichen Überlegungen heraus durchsetzen, ebenso wie die Bestrebungen zur Verhinderung des Raubbaus an den anorganischen Schätzen der Erde heute selbstverständlich geworden sind. Und erst dann werden wir das Eindringen der Psychologie in die Technik mit ungetrübter Freude begrüßen können, wenn sie sich auch in den Dienst der Aufgabe stellen wird, technische Arbeit nicht nur nutzbringender, sondern auch menschenwürdiger zu gestalten!

Dr. Günther Bugge. [1561]

NOTIZEN.

Blutdruckgesetze. Das Prinzip des kleinsten Kraftverbrauches, dieses Grundprinzip aller Lebensvorgänge, muß auch auf die Strömung des Blutes in den Gefäßen anwendbar sein, was W. R. Hess*) veranlaßte, die Gesetze des Blutdruckes auf deduktivem Wege abzuleiten, um sie dann mit den experimentellen Ergebnissen zu vergleichen. Die durch den sekundlichen Transport bestimmter Blutmengen nach den einzelnen Körperstellen verbrauchte Energie ist um so kleiner, je weiter die Gefäße sind. Da wir im Blutgefäßsystem — ausgenommen in den allergrößten Gefäßen, wo die wirbelnde (rollende) Strömung die normale Beweglichkeit des Blutes hemmt, — gleitende Bewegung annehmen müssen, muß auch hier das Poiseuillesche Gesetz Gültigkeit haben. Daraus folgt, daß der sekundliche Energieverbrauch einmal proportional ist der durchlaufenen Strecke, proportional der Viskosität (Reibungswiderstand des Blutes), proportional ferner dem Quadrate der pro Sekunde transportierten Blutmengen und umgekehrt proportional dem Quadrate des betr. Gefäßquerschnittes. Eine Erweiterung des Gefäßsystems, im Sinne kleinsten mechanischen Energieverbrauches, vergrößert aber das Füllungsvolumen des Gefäßsystems und damit den Wärmeverlust des Organismus, der (nach Rubners Gesetz) proportional seiner Oberfläche wächst. Durch Berechnung dieser beiden Faktoren, des Energieverlustes durch Reibung auf Grund der Poiseuilleschen Formel und des Energieverlustes infolge Oberflächenvergrößerung durch erweiterten Gefäßquerschnitt, berechnete nun Hess das Querschnittsoptimum, d. h. das Minimum der Gesamtenergieausgabe und fand folgendes: Die Durchflußvolumina verhalten sich wie die 3. Potenzen der Gefäßdurchmesser, die Durchflußgeschwindigkeiten verhalten sich wie die Gefäßdurchmesser, und der Druckverlust pro Zentimeter Wegstrecke steigt im selben Verhältnis, als der Gefäßdurchmesser abnimmt. Für Individuen verschiedener Körpergröße ist das Druckgefälle um so größer, je kleiner das Individuum ist. Die mittels der Formel für den optimalen Querschnitt berechneten Werte zeigen eine gute Übereinstimmung mit den experimentellen Ergebnissen. Abweichungen vom Querschnittsoptimum können durch Forderungen der Ökonomie anderer Organe bedingt werden. Die Zunahme der relativen Strömungsgeschwindigkeiten in den Gefäßen kleiner Individuen ist nur ein Spezialfall der Anpassung der Funktionsintensität an den relativen Wärmeverlust durch die Körperoberfläche und ist eine ökonomische Forderung des Energiehaushaltes des Organismus. Kg. [1956]

*) *Archiv für Anatomie und Physiologie*, 1914.

Entfettung von Metallgegenständen. Die zur galvanischen Veredelung notwendige völlige Entfettung und Reinigung von Metallgegenständen erreicht man durch alkalische Lauge und Zusatz von Wasserstoffsuperoxydlösungen oder von Stoffen, welche solche bilden. Die an der Oberfläche auftretende starke Sauerstoffentwicklung reißt entweder mechanisch alle Schmutzteilchen weg und legt so die Metallfläche frei oder führt durch oxydierende Wirkung jene in alkalilösliche Säuren über; auch wirkt sie reduzierend auf gewisse Metalle, z. B. Silber. (*Elektrochemische Zeitschrift* 1914, H. 12, S. 359.) Dr. Bl. [1964]

Vom Zerfall des Radiums. Bekanntlich zerfällt Radium und gibt dabei frei werdende Energie an die Umgebung ab. Die frei werdende Energie ist jedoch derart gering, daß eine technische Ausnützung unmöglich erscheint. Wenn es nun gelänge, den Zerfall des Radiums zu beschleunigen, so würde der im Laufe einiger Jahrtausende frei werdende Energiewert möglicherweise auf einen kurzen Zeitraum zusammengedrängt. Dann dürfte einer technischen Verwertung kaum etwas im Wege stehen. Bisher ist es aber nicht gelungen, den Zerfall zu beschleunigen. Erhitzen auf hohe Temperaturen, Einwirkung von Kathoden- und Röntgenstrahlen, nichts kann den Zerfall beeinflussen. Zu vermuten war allenfalls noch, daß eine längere Einwirkung elektrischer Entladung in Helium einen Einfluß ausübt. Wie jedoch Bruner und Bekier feststellen konnten, ist auch dieser Vorgang ohne Erfolg. Daher dürfte eine technische Verwertung der im Radium steckenden Energien in absehbarer Zeit nicht verwirklicht werden können. Ing. Schwarzenstein. [1999]

SPRECHSAAL.

Zu der Mitteilung des Herrn Prof. Rud. Löffler in den „Notizen" der Nr. 1270 des laufenden Jahrgangs des *Prometheus* kann ich folgendes mitteilen: Ich hatte mir ein Spalier mit Kapuzinerkressen gezogen und bemerkte, daß viele frühmorgens frisch erblühte Blüten sehr rasch welkten und geringen Samen ansetzten. Als Ursache entdeckte ich ein Loch im Sporn und machte nun die in der Notiz besprochene Beobachtung. Dabei konnte ich noch einen Unterschied in dem Verhalten der verschiedenen Arten der Hummeln wahrnehmen: die kleinen, besonders diejenigen mit rostrotem Hinterleib, krochen ohne Schwierigkeiten, wie die Bienen, sogleich in die Blüte hinein, die mittelgroßen, mit gelb gebändertem Hinterleib, versuchten dies meist auch zuerst, bisweilen gelang es ihnen, andernfalls stachen sie den Sporn an; die ganz großen mit weiß und gelb gefärbtem Hinterleib hielten sich bei einem Versuch nicht erst auf, sondern stachen mit ihrem breiten Rüssel sogleich kräftig den Sporn an.

Körbin, Oberregierungsrat. [1928]

BEIBLATT ZUM
PROMETHEUS
ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Berichte über wissenschaftliche und technische Tagesereignisse unter verantwortlicher Leitung der Verlagsbuchhandlung. Zuschriften für und über den Inhalt dieser Ergänzungsbeigabe des Prometheus sind zu richten an den Verlag von Otto Spamer, Leipzig, Täubchenweg 26

Nr. 1286 Jahrgang XXV. 38 20. VI. 1914

Technische Mitteilungen.

Bergbau.

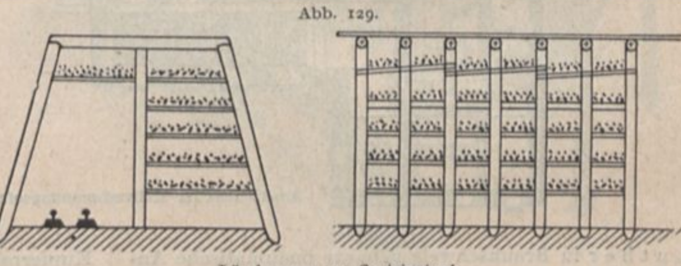
Hydropneumatische Gesteinsbohrmaschine. Die Schwierigkeiten, die sich im Bergbaubetriebe der Verwendung der Gesteinsbohrmaschinen mittels Druckluft und elektrischer Kraftübertragung entgegenstellen, haben dazu geführt, Druckwasser zum Antrieb von stoßenden Gesteinsbohrmaschinen zu verwenden. Gjuke bringt neuerdings eine Kombination von Druckwasser und Druckluft als Antriebskräfte in Anwendung. In seiner hydropneumatischen Bohrmaschine wird der Stoßkolben nur bei seinem Rückgange von Druckwasser bewegt, auf seinem Vorwärtsgange dagegen durch komprimierte Luft angetrieben. Die Druckluft wird von der Bohrmaschine selbst mittelst einer im hinteren Teile der Maschine befindlichen kleinen Druckluftpumpe erzeugt, welche durch das Spiel des Kolbens betätigt wird. Hat der Stoßkolben auf seinem Rückgange eine gewisse Stellung erreicht, so sperrt ein Kolbenschieber das Druckwasser ab und öffnet ihm freie Ausströmung aus dem Vorderraume des Arbeitszylinders. Sobald der Wasserdruck aufgehört hat, übt die komprimierte Luft ihre Druckwirkung auf den Kolben aus und treibt ihn nach vorwärts. Bei einer gewissen Stellung auf dem Vorwärtsgange sperrt der Kolbenschieber die Ausströmung des Druckwassers aus dem Vorderraum des Arbeitskolbens ab und öffnet dem Druckwasser wieder den Eintritt vor dem Stoßkolben, und ein neuer Kolbenhub ist eingetreten.

Die Bohrmaschine ist 1150 mm lang; ihre Vorschublänge beträgt 550 mm; Zylinder und Kolben haben einen Durchmesser von 60 bzw. 45 mm. Die Schlagzahl beträgt 450—725 in der Minute je nach dem Wasserdruck. Der Wasserverbrauch stellt sich bei 600 Schlägen in der Minute auf etwa 700 Liter. Bei einem Wirkungsgrad der Druckpumpe von 78% benötigt sie einen Kraftverbrauch von 4 P. S. Mit Wasserantrieb von 150—160 mm Druck lieferte eine Gjuke-Maschine in 1288,5 Stunden auf der Pershyttans-Grube 684,5 m Bohrlochtiefe oder 0,53 m in der Stunde; die mittlere Tiefe der Bohrlöcher betrug 1,10 m. An Reparaturkosten erforderte sie 3,25 Pf. pro Bohrlochmeter. [2009]

Gesteinstaubzonen im Ruhrkohlenbergbau. (Mit einer Abbildung.) Es ist hinreichend bekannt, daß Kohlenstaubexplosionen in den Bergwerken durch beigemengten Gesteinstaub in ihrer Wirkung herabgemindert werden. In England und Frankreich sind darüber letzthin eingehende Versuche angestellt und in *„The Iron and Coal Trades Review"* bzw. in der Zeitschrift *„La Revue Noire"* niedergelegt worden. Nunmehr wird auch die Zeche Ewald-Fortsetzung bei Recklinghausen, als erste im Ruhrkohlengebiet, versuchsweise auf der 695-Metersohle zwischen den einzelnen Wetterabteilungen Löschzonen aus Gesteinstaub einrichten.

In einer Höhe von 40 cm unter der Firste werden Verschläge angebracht, auf denen eine ca. 10—20 cm hohe Gesteinstaubschicht lagert. Zwischen den Streckenstempeln werden entlang den Stößen horizontale Bretter

Abb. 129.



Löschzonen aus Gesteinstaub.

eingefügt, welche ebenfalls mit Gesteinstaub bedeckt sind. Zum gleichen Zweck sind auf der 606-Metersohle außerdem noch in dem halben Querschnitt des Querschlages horizontale Bretterverschläge vorgesehen, die senkrecht gegeneinander vorspringen. [2002]

Natürliche Vergasung bituminöser Kohlen. Die meisten Brennstoffe lassen sich am vorteilhaftesten mit natürlichem Zug vergasen, was ganz besonders von den sogen. bituminösen Kohlen, den Weich- oder Fettkohlen gilt, die meist 30—40% flüchtige Substanz enthalten. Beim Erhitzen solcher gepulverter Kohle im bedeckten Porzellantiegel wird das Gas abdestilliert und brennt etwa 10—15 Min. mit leuchtender Flamme, wobei ein harter, fest zusammenhängender, voluminöser Kokskuchen verbleibt. Die gleiche Methode übertrug Ernst Schmatolla auf die Vergasung von Kleinkohle oder Staubkohle im Großen, indem er die Konstruktion des Generators und das Arbeitsverfahren der Eigentümlichkeit der Kohle anpaßte und schließlich einen Normalgenerator*)

*) *Chemiker-Ztg.* Nr. 6, 1914.

zur natürlichen Vergasung derartiger Kohlen konstruierte. ng. [1808]

Pneumatischer Transport von Braunkohle. Das Verfahren, körnige Massengüter mit Hilfe von Druck- oder Saugluft zu transportieren, hat insbesondere für Getreide ausgedehnte Anwendung erfahren, und trotzdem der Kraftbedarf pneumatischer Förderanlagen stets erheblich größer ist, als der einer mechanischen Förderung, haben doch die sonstigen Vorzüge dieses Förderungsverfahrens, seine leichte Bewältigung sehr großer Mengen, der einfache, sehr wenig Bedienung verlangende saubere und staubfreie Betrieb und die Möglichkeit, den Förderweg ganz den örtlichen Verhältnissen anpassen, die Förderrohre ganz nach Belieben verlegen zu können, neuerdings auch dazu geführt, trockene Braunkohle mit Hilfe von Saugluft zu fördern. Auf den Deutschen Solvay-Werken in Bernburg*) ist vor einiger Zeit eine von Luther in Braunschweig gebaute pneumatische Anlage in Betrieb gekommen, die in der Stunde 15 t einer sehr viel Staub enthaltenden trockenen Braunkohle aus dem Eisenbahnwaggon an die Verbrauchsstellen in der Fabrik fördert. Durch die Luftpumpe wird in einem Behälter ein Vakuum erzeugt, so daß die Kohle durch eine vom Behälter zum Waggon führende und hier in ein von einem Arbeiter in die Kohle geführtes Saugemundstück endigende Rohrleitung mit der Luft angesaugt und mitgerissen wird. In einem Abscheider werden dann mit Hilfe der Zentrifugalkraft Kohle und Förderluft voneinander getrennt, die erstere wird durch besonders ausgebildete Verschlußeinrichtungen unter Luftabschluß in die Transportschnecken abgelassen, welche die weitere Verteilung besorgen, die Luft aber wird durch Staubfilter auch von den feinsten noch in ihr enthaltenen Staubteilchen befreit und entweicht dann ins Freie. Die ganze Anlage arbeitet völlig staubfrei, während bei der früheren Entladung der Kohle von Hand die Staubbelästigung eine sehr starke war. Der Kraftbedarf der Anlage beträgt 30 PS, die Bedienungskosten sind sehr gering, da jetzt ein Arbeiter, der lediglich das Mundstück der Saugleitung im Waggon führt, diesen in einer Stunde entladen kann, eine Arbeit, die früher zwei sehr stark vom Staub belästigte Leute zwei Stunden lang in Anspruch nahm. Bst. [1823]

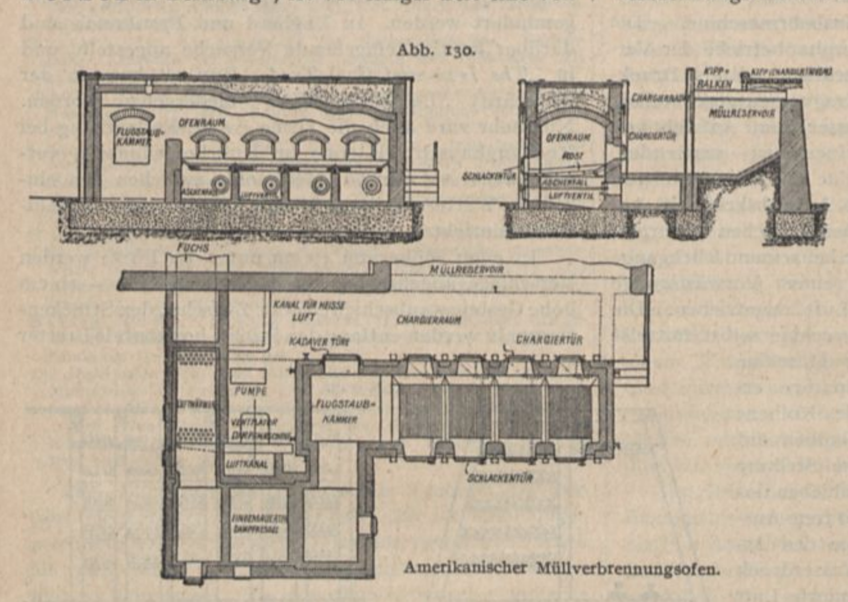
*) Nach *Braunkohle*.

Betriebskunde.

Amerikanischer Müllverbrennungsofen. (Mit einer Abbildung.) Die Abb. 130 zeigt einen interessanten, ökonomischen Typ eines Müllverbrennungsofens, welcher von der Power Specialty Co., New York, gebaut wird. Die Verbrennungsluft wird vor ihrem Eintritt in den Verbrennungsraum durch die Hitze der Abgase vorgewärmt. Die Hitze der Schlacke wird ebenfalls ausgenützt und zwar zum Erwärmen der Gebläseluft. Die Abbildung zeigt, wie das Material in den Ofen chargiert wird, die Luftventile zur Regulierung der Verbrennungsluft und die Verwendung der Hitze der Abgase zur Anwärmung der Luft und zum Erhitzen von Dampfkesseln. Die in diesem Ofen erzielte Temperatur beträgt stets über 700° C, was, in Anbetracht des zur Verwendung gelangenden minderwertigen Materiales (Asche, Kehricht usw.) als ausgezeichnetes Resultat betrachtet werden muß.

Dr. Oskar Nagel. [1980]

Abb. 130.



Amerikanischer Müllverbrennungsofen.

Das Öldampfgebläse im Dienste der Gießereien. Unabhängig von einer Preßluftanlage wird es in Schiffswerften, Kesselschmieden, Maschinenfabriken, Gießereien mannigfach angewandt.

Es besteht aus einem Kessel für den Brennstoff (Petroleum, Naphtha, Benzin), der mit einer Handluftpumpe durch Kupferrohrleitung verbunden ist. Der Brenner selbst, der vom Arbeiter ohne Gefahr überallhin geleitet werden kann, wird durch eine Wärmevorrichtung erhitzt, vergast das zufließende Öl, das unter dem hohen Druck des Kessels eine Stichflamme von hoher Heizkraft liefert.

Das Öldampfgebläse findet Verwendung zum Trocknen von Formen und Kernen, da es ohne Rauch und Aschenentwicklung arbeitet, zum Trocknen der Pfannen, da die Hitzeentwicklung der Stichflamme zunimmt, zum Anheizen von Kupolöfen, das in kurzer Zeit, ohne die Rückstände der Holzfeuerung, erfolgt. Ist eine Preßluftanlage vorhanden, so benützt man den Brenner ohne Vergasung verbunden mit einem Zerstäuber*). Dr. Bl. [2004]

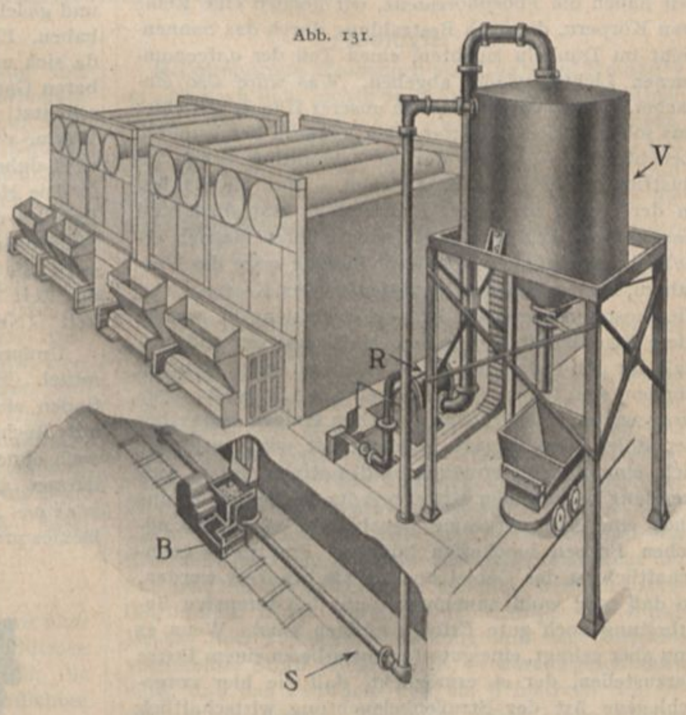
Staubfreie Beseitigung der Kesselasche. (Mit einer Abbildung.) Die Bestrebungen, einen den hygienischen Anforderungen möglichst entsprechenden Betrieb zu erhalten, haben in letzter Zeit sich dem Gebiete der staubfreien Beseitigung der Kesselasche zuwenden lassen. Neuerdings bringt die französische Firma „Fonderies et Ateliers de la Courneure“

*) *Die Gießerei* 1914, H. 7.

den in der Abbildung 131 dargestellten Apparat auf den Markt.

Der Apparat besteht aus einem Schlackenbrecher *B*, einer gußeisernen Saugleitung *S*, dem Aschenbehälter *V*, und dem Sauger *R*. Unter jedem Kessel befindet sich ein Aschenbehälter. Aus diesem gelangt die Kesselasche und Kesselschlacke in den fahrbaren Brecher *B*, durch welchen sie zu dem gewünschten Feinheitsgrade zerbrochen wird. Durch die Leitung *S* wird die zerkleinerte Asche in den Behälter *V* abgesaugt; von hieraus wird sie in Kippwagen abgezogen und zur Halde befördert. Vor Eintritt in den Behälter *V* passiert die Asche Wasserdüsen, durch welche sie schwach angefeuchtet wird. Zur Vermeidung einer zu schnellen Abnutzung der Saugleitungen besonders an den Krümmern sind die Rohre mit besonderem Futtermaterial ausgerüstet. Es können stündlich 10—12 Tonnen Kesselasche beseitigt werden. Die Unterhaltungskosten sollen nur geringe sein; die Betriebsweise ist einfach. Ws. [1974]

Abb. 131.



Apparat zur staubfreien Beseitigung der Kesselasche.

Straßenbauwesen.

Druckluft-Handpflasterramme. Für Pflastersteine ist eine Rammkante von 3—4 cm vorgeschrieben, d. h. sie müssen so weit durch Rammarbeit in die Bettung eingetrieben werden. Um diese Arbeit mechanisch ausführen zu können, wurden bereits viele Vorrichtungen ersonnen. Am besten bewährten sich in der Praxis solche, welche die Handarbeit nachahmen, z. B. die Druckluft-Handpflasterramme von Wegener. Sie ist eine gewöhnliche Handramme mit zwei Handgriffen am Kopfende zur Führung; nur ist die Triebkraft Druckluft, erzeugt durch einen Kompressor, der durch einen Benzin- oder Benzolmotor angetrieben wird. Dieser bringt auch, nach Ausschaltung jenes, die ganze Kompressoranlage zum Fahren. Die Druckluft von 6—7 Atm. wird den Handrammen zugeführt durch etwa 15 m lange Schläuche, welche die Rammer an einem Leibgurt befestigt tragen.

Mit einer solchen Ramme können 80 Schläge in der Minute bei einem Luftverbrauch von 0,5 cbmmin. ausgeführt und in einem Tag 100 qm Pflaster abgerammt werden. Lohnsatz für neunstündigen Arbeitstag ist im Mittel 6 M., Brennstoffverbrauch 0,3 kg P. S., Preis für Benzol 30 M. pro 100 kg, so daß 1 qm Pflaster 0,20 M. kostet, mit der Handramme aber 0,25 M. (*Zeitschrift f komprimierte und flüssige Luft* 1914, Heft 2).

Dr. Bl. [1962]

Abnutzungsversuche mit Beton- und Klinkerpflaster. Während des letzten amerikanischen Straßenbaukongresses in Detroit fanden vergleichende Versuche über die Abnutzung verschiedener Beton- und Klinkerpflasterarten statt, deren Ergebnisse sehr zugunsten des kürzlich auch an dieser Stelle empfohlenen Klinkerpflasters*) sprechen. Das Betonpflaster bestand auf einem Teile der Versuchsfläche aus Kiesbeton — 1 Teil Zement, 1,5 Teil Sand und 3 Teile Kies von 0,5—4 cm Korn — auf einem anderen Teile aus Granitbeton — an Stelle von Kies Granitschotter gleicher Körnung —, wieder ein anderer Teil wurde mit in 4 cm hoher Sandschicht verlegten Klinkern gepflastert, und auf dem Rest der Versuchsfläche wurden die Klinker in eine gleich starke Schicht trockener Zementsandmischung 1 : 5 verlegt, die nach dem Verlegen durch Eingießen von Wasser in die Fugen angenäßt wurde. Alle vier Pflasterarten wurden auf eine feste Unterlage aus Eisenbeton aufgebracht, bei beiden Klinkerpflastern wurden die Fugen mit Zementmörtel 1 : 1 ausgegossen. Die Abnutzung der Fahrbahn erfolgte durch eine besondere Maschine mit zwei gußeisernen Rädern von 1,2 m Durchmesser und 8 cm Felgenbreite, deren jedes das Pflaster mit etwa 750 kg belastete, und die so geführt wurden, daß alle Teile der gesamten Versuchsfläche ganz gleichmäßig befahren bzw. beansprucht wurden. Um auch der durch Pferdehufe in der Praxis auftretenden Abnutzung Rechnung zu tragen, waren die Räder mit hufeisenförmigen Vorsprüngen versehen, die bei der Drehung des Rades mit etwa 70 kg auf das Pflaster aufschlugen. Nachdem die Versuchsfläche 19 315 mal befahren war, zeigte sich das Kiesbetonpflaster sehr stark und ungleichmäßig abgenutzt, an einzelnen Stellen bis zu 4 cm Tiefe, viel geringer und vor allen Dingen gleichmäßiger war die Abnutzung des Granitbetonpflasters. Auch die auf reinem Sande verlegten Klinker hatten den starken Beanspruchungen nicht genügend Widerstand leisten können, sie zeigten deutliche Zerstörungsmerkmale, der Zustand des auf Zementsandmischung verlegten Klinkerpflasters war dagegen ein recht guter. Bst. [1820]

*) Vgl. *Prometheus*, XXV. Jahrg., Beiblatt S. 59.

Nächtliche Straßenbeleuchtung durch — — Sonnenlicht. An hellen Tagen blendet die Fülle des in unsere Straßen fallenden Sonnenlichts unsere Augen, die wir durch Vorhänge, Schirme und Brillen vor dem Licht-

überflusse schützen müssen, und kaum ist die Sonne untergegangen, da müssen wir in gewaltigen Lichtwerken Millionen über Millionen aufwenden, um die Straßen künstlich zu erleuchten, mit einem Licht, das immer nur ein sehr schwacher Ersatz für den hellen Sonnenschein bleibt. Da wäre es doch nur natürlich, wir würden vom Überfluß der Tagesbeleuchtung etwas für die Nacht aufspeichern, wenn das ginge. Und das wird gehen, meint der *Scientific American*. Die Gewinnung von Sonnenenergie mit Hilfe von Sonnenmotoren verschiedener Bauart*) steckt ja noch in den Kinderschuhen, aber der Weg von den Sonnenstrahlen über einen durch diese betätigten Kraftmotor und eine Dynamomaschine zum elektrischen Licht ist auch umständlich und mit großen Energieverlusten verbunden, es gibt einen einfacheren und direkteren Weg, denn wir haben die Phosphoreszenz, wir kennen eine Reihe von Körpern, die nach Bestrahlung durch das Sonnenlicht im Dunkeln leuchten, einen Teil des aufgenommenen Lichtes wieder abgeben. Was wäre also einfacher, als daß wir die Mauern unserer Häuser mit einer aus solchen phosphoreszierenden Körpern hergestellten Leuchtfarbe — solche werden bekanntlich schon industriell hergestellt — anstreichen, so daß die Straßen in der Nacht in hellem Lichterglanz erstrahlen und unsere Gas- und Elektrizitätswerke ihren Betrieb erheblich einschränken können? Einfach wäre das Verfahren, aber es scheitert zunächst an den Kosten, denn die phosphoreszierenden Körper, wenigstens die, welche diese Eigenschaften in hohem Maße besitzen und deshalb für den gedachten Zweck allein in Frage kommen können, sind teuer. Aber, so meint der *Scientific American* weiter, das Problem ist schon einigen Schweißes der Edlen wert, unsere Wissenschaft wird, wenn sie sich einmal sehr ernstlich und notfalls unter Aufwendung bedeutender Mittel mit der Sache befaßt, uns auch eine sehr wirksame Leuchtfarbe zu erschwinglichen Preisen beschaffen können. Praktisch-wissenschaftlich ist das Gebiet noch wenig beackert worden, so daß man wohl annehmen darf, daß intensive Bearbeitung noch gute Erfolge zeitigen kann. Wenn es nun aber gelingt, eine gute Leuchtfarbe zu einem Preise herzustellen, der es ermöglicht, daß die hier vorgeschlagene Art der Straßenbeleuchtung wirtschaftlich mit der jetzt üblichen in Wettbewerb treten kann, wer wird dann Rauch, Ruß und Staub hindern, „das Strahlende zu schwärzen", und wer wird die Wolken allenthalben so schieben, daß auch am Tage die Häuser die nötige Menge Sonnenlicht aufsaugen können, um in der Nacht zu leuchten? Man ist versucht, den Gedanken zu belächeln, und doch — — — Bst. [1609]

Verschiedenes.

Die Vegetation der Asphaltseen. Wie uns die Deutsche Trinidad-Asphalt-Gesellschaft in Dresden mitteilt, ist die Angabe im *Prometheus* (Jahrg. XXV, S. 394), daß die Oberfläche des Asphaltsees frei von Vegetation sei, nicht zutreffend. Beispielsweise befindet sich auf den Oberflächen des Asphaltsees auf Trinidad und des Asphaltsees in der Provinz Bermudez (Venezuela), deren alleinige Ausbeutungsrechte der General Asphalt Company, Philadelphia, zustehen, reiche Vegetation. Die Wälder auf der Insel Trinidad sowie in der Provinz Bermudez (Venezuela) stehen über reichen bituminösen Schichten, und schon aus diesen Tatsachen ergibt sich die beiläufige Ungiftigkeit der Naturasphalte für den Pflanzenwuchs. [1971]

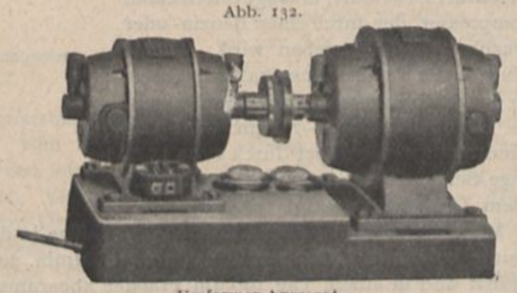
*) Vgl. z. B. *Prometheus*, Jahrg. XXV, S. 212 [1914].

Petroleumbriketts. Die allgemeine Einführung der Ölfeuerung wird sich nicht so schnell vollziehen, wie vielleicht erwartet werden dürfte, denn die Umänderung der Heizanlagen und die Unterbringung des flüssigen Brennstoffes erfordern kostspielige bauliche Veränderungen der Kohlendampfer, auch macht sich bei starkem Schlingern des Schiffes die Bewegung der Flüssigkeit in unangenehmer Weise bemerkbar. Daher haben englische Schiffseigentümer auf einer Versammlung beschlossen, zur Verwendung von Petroleumbriketts überzugehen, bei denen der Lagerraum sich sehr günstig ausnutzen läßt, sie verbrennen langsam und gleichmäßig, sind leicht herzustellen und zu handhaben. Eine Explosionsgefahr ist nicht zu befürchten, da sich unter der Einwirkung der Hitze keine brennbaren Gase bilden, auch flüssiges Petroleum nicht ausschwitzt. 1 t festes Petroleum erzeugt die gleiche Wärme wie $2^1/_2$ t Kohle; die Ersparnis an Brennstoff wird daher recht erheblich sein.

Die Masse für die Briketts wird durch Kochen des Rohöles und Versetzen mit einer bestimmten Menge Stearinsäure und einer Lösung von Ätznatron hergestellt; sie läßt sich zu Briketts formen. Sie wird mit der Zeit härter und erreicht eine große Druckfestigkeit. (Nach *Schiffbau*, Nr. 22. 1913.) Egl. [1669]

Umformer-Aggregat für elektrisch angetriebene Lehrmittel. (Mit einer Abbildung.) In Schule und Hörsaal finden elektrisch angetriebene Lehrmittelgegenstände mit Recht mehr und mehr Verwendung. Um diese auch ohne Zuhilfenahme von Batterien und Akkumulatoren antreiben zu können, bringt die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft ein kleines praktisches Umformer-Aggregat auf den Markt,

Abb. 132.



Umformer-Aggregat.

welches die beistehende Abbildung veranschaulicht. Es besteht aus zwei voneinander getrennten Maschinen, einer Dynamo und einem Elektromotor, deren Wellen durch eine elastische Kupplung miteinander verbunden sind. Der äußere Rand dieser Kupplung ist mit einer Rille versehen, so daß die Kupplung auch als Schnurscheibe dienen kann, wenn mit Hilfe des Motors kleine leicht laufende Modellapparate betrieben werden sollen. Bst. [1837]

Die Heuschreckenplage in Kleinasien soll jetzt durch ein Serum, das man erfunden hat und das ausgezeichnete Dienste verrichten soll, behoben werden. Der Schaden, den die Heuschrecken im vergangenen Jahre allein im Wilajet Aidin in Anatolien angerichtet haben, wird auf 40 000 türk. Pfund (720 000 M.) geschätzt. Fritz Köhler. [1949]